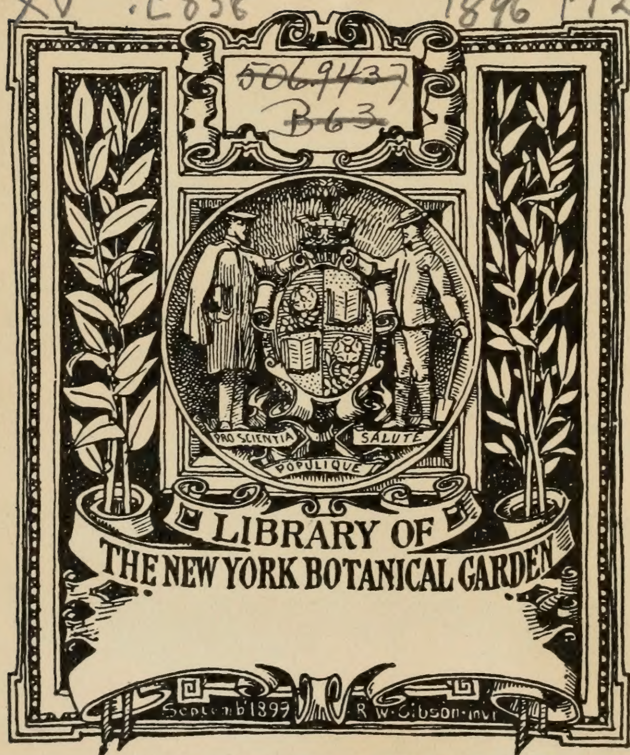

506.9437
B63
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Septemb 1899
R W Gibson invt

# VĚSTNÍK

královské

# ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

TŘÍDA MATHEMATICKO-PŘIRODOVĚDECKÁ.

1896.

II.

# Sitzungsberichte

der königl. böhmischen

# GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.



XXVII.

# O rostlinstvu vrstev chlomeckých.

Napsal dr. **Edvin Bayer** v Praze.

*S 22 obrazci v textu.*

(Předloženo dne 26. června 1896.)

*V museu král. českého* snesen byl přičiněním prof. dr. A. Friče za mnoho let velmi cenný a bohatý material rostlinných otisků ze *svrchního senonu* t. j. z vrstev *chlomeckých* zejména z okolí *České Lípy*, z okolí *Kieslingswalde* v Kladsku a něco málo od *Tannenbergu* u Rumburku a Vinařic *na Chlomku* u Mladé Boleslavi. Material těchto nejvyšších vrstev křídových jest tím vzácnější, poněvadž získání jeho vyžadovalo veliké píle a dlouhého času a mnohé z otisků jsou tak pěkně zachovány, že určení jich, jak je z největší části popsal prof. dr. Velenovský, může býti úplně zajištěno. Mnohé z popsaných druhů zastoupeny jsou ve více exemplářích a některé dokonce i celou řadou často pěkně zachovaných otisků.

Skorem všechny zásoby byly prostudovány prof. drem. Velenovským a uveřejněny většinou ve spise: „*Die Flora der böhmischen Kreideformation*", díl III. a IV. (Beitraege zur Palaeontologie Oesterreich-Ungarns etc. E. Mojsisovics und Neumayr), něco málo pak ve spisech: „*Die Gymnospermen der böhmischen Kreideformation*" a „*Die Farne der böhmischen Kreideformation.*"

Něco ze zásob, ještě ve starém museu uložených, nebylo prohlédnuto a stalo se mi přístupným při stěhování sbírek musejních. Po důkladné revisi originalů a ostatního materialu, kterou mi svěřil prof. dr. Frič, popřáv mi také dostatečného času, abych se ve sbírkách řádně orientovati mohl, nalezl jsem ještě něco otisků nepopsaných, kterými chci seznam rostlin chlomeckých doplniti.

Zajímavá tato flora nejvyšších vrstev křídových tvoří ještě daleko zřetelnější přechod do tertiarních usazenin, než to bylo možno shledati u předchozích a na otisky rostlinné chudých vrstev *březen-*

*ských*, tedy v našem *senonu spodním*, o nichž jsem ve *věstníku král. české spol. nauk* r. 1893. pojednal.

Ve vrstvách *chlomeckých* jsou zajímavé, zcela neklamné zbytky rostlin s listy ročně opadavými, jako *Quercus, Platanus, Prunus* a *Rhus* etc., z kterých v mohutně u nás vyvinutém cenomanu jen *Platanus* padá na váhu, jinak flora cenomanu, jak již prof. Velenovský na to důrazně připomíná, jest nápadně rozdílná, majíc ráz úplně samostatný, čistě tropický. V *turonu* českém opakují se mnohé nálezy z doby cenomanské, ale ustupují pozvolna typům jiným, vyšším vrstvám křídovým vlastním.

Poměry našich *březenských vrstev* dostatečně prozatím illustruje moje práce z r. 1893, pokud jsem zbytky rostlinné, tam nalezené, mohl dostatečně určiti. Jako tam tak i ve vrstvách *chlomeckých* spatřujeme ještě dosti nálezů, které až i s rostlinami cenomanskými úzce souvisejí a byť jen ojediněle, jako zbytky poslední, přece na bohatost vlastní, bujné flory křídové ještě upomínají. Tak ku př. *Sequoia Reichenbachi* stojí tu v popředí zachována jsouc ve třech zcela zřetelných kusech. *Hymenaea elongata* rovněž neklamně nás poučuje o vytrvalosti mnohých Leguminos křídových, ku kterým přistupuje jako nový, pádný doklad nález dvojího druhu kolikanásobně zachované Cassie. Že to Leguminosy skutečně u nás v křídovém útvaru byly, o tom poučuje nás znovu nový, nedávno získaný nález dvou krásných luskův, objevených v lupcích vyšerovických; lusky ty silně upomínají na rod *Inga* nebo *Cassia*, o kterémž nálezu chci příležitostně zvlášť pojednati. Zcela zřetelný otisk tří listův od *Eucalyptus angusta* z Kieslingswalde jest právě tak zajímavý, jako z téhož stanoviska mnou podobně objevený a dobře otištěný lístek od *Aralia coriacea* Vel., ku kterému jako doklad druží se také *A. chlomekiana* Vel. — Ještě jiné druhy bylo by možno uvésti jako zbytky nebo lépe doklady odkazující ku bývalé floře křídové v době českého cenomanu. —

Jest tedy zcela jasno, že *ráz doby křídové* v těchto *nejvyšších vrstvách senonských* ještě úplně setřen není a byť i květena jich silně již zasahovala do třetihor, přece i přes to dobrým jsou pojítkem mezi oběma obdobíma dávajíce dosti záruky o *pozvolném* přechodu z jedné flory do druhé.

Některé z těchto rostlin nejvyšší křídy nejsou ovšem zachovány v takém stavu, abychom s úplnou jistotou mohli určení jich zajistiti, jednak pro nedokonalost nervatury, jednak pro necelost otisků listových. S mnohé strany, zejména se strany botaniků, připomíná se pří-

ležitostně, že určování takých otisků rostlinných jen dle listů a nervatury jest velice pochybné neb alespoň velice neurčité. Nechci upírati, že phytopalaeontolog sám, čím déle prací podobnou se obírá, poznává nejistotu nebo nedokonalost takového určování rostlin, avšak proto doufám, nesmíme spracování podobných otisků, provedla-li se práce opravdu opatrně a svědomitě, hned předem odsuzovati, sice bychom celé snažení palaeophytologů musili považovati za velice neurčité ano z větší části za úplně bezcenné a takým přece není. Každému takovému soudci jest třeba uvědomiti si řádně cíl phytopalaeontologie vůbec. Botanik, jenž jedině právem ujímá se tohoto odvětví vědy přírodní, pracuje nejen pro botanika, nýbrž i pro palaeontologa resp. geologa a jest tedy oprávněn, pokud nespouští se svědomitého a pečlivého výběru, aby pojednal i o takých zbytcích rostlinných, které snad v tu chvíli nedají se zcela přesně určiti nebo v systemu stávajícím skoro na jisto zařaditi, ale již jsou přece tak charakteristické, že se zvlášť popsati dají, neboť zde sleduje se cíl více palaeontologický než čistě botanický a zajištění i ztlumočení takých otisků, ovšem co možná řádným popisem a zároveň i co nejurčitějším jich vyobrazením provedené, pro ten aneb onen útvar, vrstvu nebo význačné naleziště, nabývá pro palaeontologa trvalé ceny, poskytujíc mu zatímní srovnávací a jak jsem pravil, při svědomité práci phytopalaeontologově i cenný material pro studia palaeontologická vůbec. V druhé řadě ovšem musí phytopalaeontolog sledovati přísně cíl botanický, pátraje svědomitě po tom, jak dalece může ten aneb onen zbytek rostlinný přivésti v soulad s rostlinstvem recentním. Cíl tento jest ovšem velice nesnadný, poněvadž phytopalaeontolog pracuje s materialem většinou velice rugosním a výsledky práce bývají tedy také dosti kusé, avšak nejsou zhola zbytečné, poněvadž jediné pilným snášením a srovnáváním materialu částečného, může se později přijíti ku výsledkům určitějším, o čem nám ku př. takořka úplně cizí flora kamenouhelná podává neklamných důkazů. Fossilní flora mladší zdá se býti právě tím těžší k pochopení, poněvadž zabíhá již příliš do rostlinstva recentního, tedy nám úplně přístupného a proto zdá se býti práce palaeophytologova v této stránce tím nedokonalejší a neurčitější, čím více recentního materialu má k srovnávání po ruce.

Nicméně, opatrným a důkladným studiem srovnávacím dospějeme zajisté i zde ku výsledkům dokonalejším a byť i mnohé z popsaných rostlin po čase do zcela jiného oddělení vřaditi se musily, budou již alespoň po ruce a přispějí k lepší illustraci celkové, která by bez předchozí, mravenčí práce podobné nikdy v té míře provésti

se nedala, jelikož by vůbec mnohdy nebyl dán ani impuls k bližšímu studiu toho neb onoho zbytku, na kterém pravý stav věci možno potom leckdy takořka hravě objeviti. Odhadování pouhých listů fossilních bez plodů atd. jde ovšem zvolna a cestami velice křivolakými, avšak pokračuje přece a dodělá se zajisté při svědomité práci také určitých výsledků nabývajíc vždy větší a větsí pravděpodobnosti až konečně šťastnějšími nálezy i dokonalé jistoty.

Z těch důvodův uvolil jsem se v popsání rostlin chlomeckých, maje na zřeteli ovšem především svědomitý výběr otiskův a potom nutnost nejen důkladného vylíčení charakteru jednotlivých úlomkův, ale i co možná správného a vlastnoručně provedeného vyobrazeuí důležitějších aneb vůbec po ruce jsoucích kusů každého, nově uvedeného druhu.

Doufám, že přispěji tím palaeontologu k určitějšímu zobrazení svrchní flory senonské a pro botaniky že urazím píď ještě daleké cesty k celkovému poznání rostlin fossilních.

Mimo výše uvedené práce Velenovského a dvojí práci Goeppertovu: „Zur Flora des Quadersandsteins in Schlesien" Nova Acta Leop. Car. Caes. Nat. Cur. Vol. XIX. et XXII. a jiné, o nichž se dále příležitostně zmiňuji, dostala se mi do rukou také práce od A. Langenhana a M. Grundeye z Vratislavi: „Das Kieslingswalder Gestein und seine Versteinerungen", 1891. S. A. aus d. 10. Jhb. d. Glatzer Gebirgs-Vereins, kde jest jedna tabule otiskův rostlinných, jen zběžně kreslených a většinou neurčených. Tyto obrazy, pokud se to dalo, hleděl jsem s naším materialem porovnati a určiti.

## Cryptogamae vasculares.

### Polypodiaceae.

### *Asplenites dubius* Vel.

*Česká Lípa.* — Několik úlomků listových.

Velenovský: „Die Farne der böhm. Kreidef." pag. 16, tab. II., fig. 17.—19.

Nedá se upříti, že tyto úlomky listové jsou velmi podobny rodu Asplenium, avšak dokonalé určení jich prozatím nemůže býti provedeno pro nedostatek lepšího materialu.

## Pteridoleimma durum m.

Obr. 3. 4.

*Česká Lípa.* — Zřídka.

Vyobrazené kousky jsou zajisté části lístků nějakého alespoň dvakrát zpeřeného listu.

Base lístečků vejčitých, zašpičatěných je na hořejší straně volná, tedy není na žebro narostlá, kdežto na straně dolejší je sbíhavá, podobně jako u některých Aspidieí spatřujeme. Lístečky jsou poněkud ku předu namířeny se špičkou dosti krátkou a krajem celým, jenž byl asi sotva zoubky opatřen, nanejvýše zoubky jen docela malými. Žebro lístkův bylo dosti silné, pevné, neboť jest rýhovitě v pískovci otištěno, tak že upomíná tím na žebra Pterideí a Gleicheniеí. Nervy lístečků jsou úplně setřeny a jen někde lze při pozorném prohlédnutí ještě vystihnouti hlavní žilku ve způsobu jak jest na obraze vyznačena. —

Mezi fossilními rostlinami shledávám dosti podobným *Pteridoleimma Kaltenbachi* Deb. et Ett. [Die urweltl. Acrobryen d. Kreideg. v. Aachen und M. tab. VII. fig. 9.], jež má lístečky poněkud srpovitě ku předu zahnuté a na basi trochu súžené, čímž se liší od podobného P. Michelini (l. c. tab. VI. f. 11, 12). Podle obrazů zmíněných autorův nemohu však náš otisk přiřaditi k některému z těchto druhů také jen v úlomcích zachovaných. Přiřadil jsem jej prozatím k tomuto dosud neurčitému rodu a stavím do příbuzenstva Aspidiei, poněvadž *Aspidium Heeri* Ett. a *A. Meyeri Heer* (srov. Heer: Contrib. to the fossil flora of North Greenland 1869, tab. XXXIX. fig. 5. — fig. 3.) dají se ještě nejlíp porovnávati, ačkoliv specificky jsou ještě značně rozdílné.

Od ostatních na první pohled podobných kapradin, z křídy popsaných, jako jsou ku př. *Pecopteris borealis* Brongn. v Heerově: Fl. foss. arct. I. tab. XLIV. fig. 5 b. — III. tab. VII. f. 1. — *Pecopteris striata* Heer ibid. III. tab. XXVI. f. 3. — *Gleichenia Gieseckiana* Heer l. c. I., tab. XLIII. fig. 2. liší se dostatečně úlomky našeho druhu svou zvlášť význačnou basí lístečkův, jež jsou také špičaté a nikoliv tupé a celkem kratší, právě více na zmíněné Pteridoleimma upomínající. Docelil jsem vyobrazení ještě dvěma lístečky zcela dle originalu provedenými, aby dojem basí byl pro posuzovatele jadrnějším.

## Gleicheniaceae.

### *Gleichenia Zippei* Corda sp.

Obr. 1.

*Česká Lípa.* — Dosti zřídka.

Listy nebo lépe kusy listů, jaké posud byly nalezeny, jsou dvakrát zpeřené, se silným hlavním žebrem, lístky skoro přímo odstálé, lístečky hustě vedle sebe stojící, vejčité až podlouhle vejčité, k předu namířené, s tenkým nervem hlavním a řídkými, postranními, šikmo vybíhajícími, jednoduchými až vidličnatými žilkami.

Z prvu nalezl jsem jen vyobrazený kousek lístku s několika lístečky a přiřadil jsem tento úlomek po pilném srovnávání s jinými kapradinami podobného tvaru ku Gl. Zippei Corda sp., poněvadž se úlomek z České Lípy co do velikosti a tvaru lístečků úplně shoduje zejména s exempláři vyobrazenými ve Velenovského: „Die Farne der böhm. Kreidef.“ tab. III. f. 3., 5., 6. Později nalezl jsem ještě dva větší kusy lístkův z téhož stanoviska, nemohl jsem je však více nakresliti, ačkoliv tyto exempláře ještě lépe správnost určení mého zaručují.

Otisk náš z chlomeckých vrstev mohl by býti ovšem příbuzný s *Benitzia calopteris* Deb. et Ett. „Die urweltlichen Acrobryen des Kreidegebirges v. Aachen und M.“ tab. V., f. 13.—17. (Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, 1859. Bd. XVII.).

Zmíněná Benitzia a Gl. Zippei jsou si totiž velmi blízké, ne-li dokonce totožné, ačkoliv Benitzia má lístečky více přímo odstálé, kdežto Gl. Zippei oproti tomu většinou více šikmo odstalé. Srovnáme-li z Cách Benitzia calopteris tab. V. zvětš. f. 16., 17. s obrazem Velenovského l. c. tab. III. zvětš. č. 7., vidíme, že nervaturou lístečků i postavením sorů obě velice se přibližují.

Srovnáváme-li Heerova vyobrazení od Gl. Zippei, tedy poznáme, že většina jich představuje mohutně vyvinuté kusy listů, jichž lístečky, poněkud protáhlejší, přibližují se více k původnímu vyobrazení Cordovu (Pecopteris Zippei), viz Reuss: Verstein. d. böhm. Kreidef., tb. 49, f. 2. Nicméně některá vyobrazení Heerova ve „Fl. foss. arctica“ III. vol., tab. VI. f. 1., tab. VII. f. 2., tab. XXV. f. 1., 2., 3. mají kratší a menší lístečky a shodují se úplně s obrazy Velenovského, ku kterým se naše úlomky chlomecké silně přibližují. S těmito můžeme ještě srovnávati také *Gleichenia Rinkiana* Heer l. c. I. tab. 43 f. 6. —

Heer sám poukazuje l. c. pg. 80. k tomu, že jeho G. Rinkiana upomíná na Benitzia calopteris a Didymosorus comptoniaefolius Deb. et Ett. Podobně i Gl. nervosa Heer. l. c. III. tb. XI. f. 3. 4. je zevnějškem dosti podobna.

Než otisky chlomecké jsou přes svou maličkost tak význačné, že je považuji zcela určitě za týž druh, jaký popsal l. c. Velenovský z českého cenomanu a sice z Peruce, Mšena, Vyšerovic, Kounic a Hodkovic (Bohdánkov) a jejž přiřadil ku Gleichenia Zippei Corda sp.

### **Gleichenia comptoniaefolia Heer** (Deb. et Ett. sp.).

Obr. 2.

*Česká Lípa.* — Pořídku, jen jednotlivé lístky.

Listy dichotomicky se rozvětvující, lístky čárkovité, střídavé, dolejší skoro rovné, hořejší poněkud málo prohnuté, vroubkované až protisečné (ku špici často jen slabě zoubkované), úkrojků na zpodu splývajících až vejčitých, hořeji šikmo namířených.

Nalezl jsem několik necelých lístků, jeden velmi pěkně zachovaný, celý lístek jsem tu vyobrazil. Jest to rostlina velmi charakteristická, a dá se od podobných úlomkův jiných druhů dobře rozeznati.

Debey et Ettingsh. (Die urweltl. Acrobryen des Kreideg. von Aachen etc. tb. I. f. 1.—5. = Didymosorus comptoniaefolius) praví na str. 189.: „Die Pflanze gehört bis jetzt ausschliesslich dem Aachener Sande an und wurden an vier Stellen desselben Fragmente davon aufgefunden."

Později nalezl ji také Heer: „Die Kreide-Flora der arct. Zone" (Pattorfik) III. pg. 49. tab. XI. f. 1., 2. a připomíná na str. 50.: „Ist sehr ähnlich der Gl. Zippei, aber durch die schmälern, parallelseitigen, nach vorn kaum merklich verschmälerten Fiedern und die am Grunde verbundenen Fiederchen zu unterscheiden."

## Phanerogamae.

### Taxodineae.

### ***Sequoia Reichenbachi*** Gein. sp.

*Kieslingswalde.* — Zřídka.

Velenovský: „Die Gymnospermen der böhm. Kreideformation", pg. 20. Tab. IX. Fig. 14.

Langh. et Grund. Tab. VI. obr. 2. větévka z Neuwaltersdorfu určená za Geinitzia cretacea Endl.

Mimo větévku, Velenovským vyobrazenou, nalezl jsem ještě dva exempláře této rostliny, oba z téhož stanoviska pocházející.

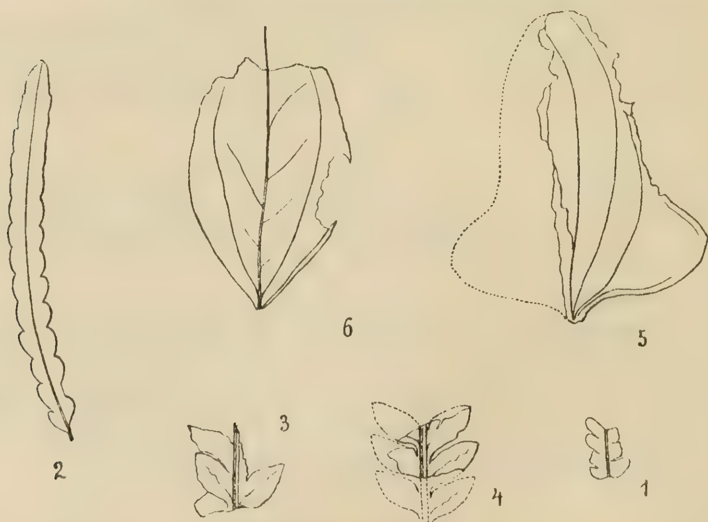
## Smilacineae.

### *Smilax panartia* m.

Obr. 5.

*Kieslingswalde.* — Velmi zřídka.

Zachovala se jenom polovina listu v jediném exempláři a jeho protiotisku. Objevil jsem tento list na větší plotně pískovcové. Tvar listu byl tříhranně kopinatý, poloviční obrys jeho jest na obou otiscích zcela řádně zachován a čepel má dobře znatelné 2 nervy obloukové a jeden pokrajní nerv, jak jsem je na obraze vyznačil. Velice po-




dobné listy shledáváme u *Smilax californica* Gray, ačkoliv listy našeho druhu byly kožovitější a upomínají podobně na *Smilax officinalis* H. B. K. a *S. aspera* L., jež zejména svou nervaturou silně se mu přibližují. Listy posledně jmenovaného druhu jsou ovšem často svými laloky dole šípovitě utvářeny, ale také se vyskytá dosti listův srdčito- až i tříhranně-vejčito-kopinatých, s kterými náš otisk souhlasí až na to, že ostrých zoubků špičatých, jako u recentního druhu nalézáme, postrádá.

Z fossilních toho rodu nejbližšími jsou třetihorní *Smilax haeringiana* Ung.-Sylloge plant. III. díl tab. XX. f. 2. a *S. grandifolia* Ung. — Není pochybnosti, že jest to list Smilaxu, který připojuje se pěkně k listům třetihorním.

Schimper-Schenk praví ve Zittel: „Handb. d. Palaeontologie“ pg. 829. „Nicht mit Unrecht kann man sagen, dass die beiden jetzt noch in Europa vorhandenen Smilax-Arten, S. aspera und S. mauritanica, Reste der Tertiaerflora sind.“ V našem listu měli bychom tedy podobný, prastarý typ již také v našem svrchním útvaru křídovém přicházející.

## Myricaceae.

### *Myrica acutiloba* Brongn.

Obr. 21.

*Česká Lípa.* — Velmi zřídka.

Nalezl jsem jen vyobrazený kus peřenosečného listu. Úkrojky jsou formou a délkou k své šířce nejpodobnější k M. acutiloba Brongn. jsouce také až ku zpodu volné. Nejzpodnější, levý úkrojek jest celý, z něho můžeme také příbuznost rostliny lépe vystihnouti. Nervatura upomíná silně na M. asplenifolia Rich., ačkoliv jest poněkud setřena.

*Myrica oenigensis* Heer (A. Br. sp.) je rostlině naší také dosti podobna, avšak má protáhlejší úkrojky, jež jsou ku zpodu srostlé a více ku předu namířeny; srov. Heer, Fl. tert. Helvetiae II., pg. 33., tab. LXX., f. 1.—4.

Nemaje více materialu po ruce, vřaďuji tento otisk do rodu Myrica. Má-li nějaké vztahy ku Protaceím, v naší křídě objeveným, ukáže budoucnost, ačkoliv dle celého vzezření úlomku zdá se mi býti příbuznost jeho ku Myrica acutiloba za pravdě nejpodobnější.

## Betulaceae.

### *Alnus Kefersteinii* Ung.

Obr. 10.

*Kieslingswalde.* — Velmi zřídka.

Listy vejčité až okrouhle vejčité, pilovitě zubaté, s hlavním nervem nápadně silným, nervy postranními dosti řídkými, v úhlu tupějším as 50° poněkud obloukovitě vybíhajícími. Tento list, který nemá podobného v sbírce Kieslingswaldské, v museu českém chované,

můžeme ještě nejlépe srovnávati s fossilním druhem Alnus Kefersteinii Ung., případně také s některými obrazy A. nostratum Ung. (srovn. ku př. Heer, Fl. tert. Helv. II. díl, tab. LXXI. fig. 15.), ačkoliv také některé fossilní druhy dubů dosti se mu přibližují.

*Quercus euryphylla* Hos. et v. d. Mk. „Die Fl. d. Westf. Kdf. tb. 28. fig. 48.—50. velice se mu podobá zejména svým silným středním nervem a řídčími nervy sekundarními. Při vyobrazení toho druhu tab. 29. fig. 51. l. c. připomínají p. 106. autoři sami: „dass sich die Figur durch die Zahl und den Verlauf der Secundaernerven mehr oder weniger von den übrigen Figuren unterscheidet und wohl an die Nervatur der Gattung *Alnus* erinnert.“ Právě však, že A. Kefersteinii má řidčí nervy sekundarní na rozdíl od ostatních druhův a právě také tím čepel velice podobnou prvním třem vyobrazením Hos. et v. d. Mk. díla, míním, že náš list (byť i byl blízce příbuzný předešlým) spíše ku Alnus než ku Quercus by se měl přiřaditi.

*Quercus furcinervis* Rossm. sp. z plastické hlíny u Března, viz Ettingsh., Fl. v. Bilín, tb. XVI. f. 12. jakož i Q. pseudo-Alnus Ett. ibid., tb. XVII. f. 3., daly by se zde také přirovnávati. Zvlášť nápadným u našeho otisku jest hlavní nerv pro svou tloušťku, tak že původně jsem pátral, nemám-li v rukou zbytek nějakého druhu Styrax, jelikož ostatní nervy a forma čepele, jakož i zvláště uvedený, silný nerv hlavní, nápadně se podobají radobojskému otisku *Styrax Ambra* Ung., jenž však nemá zubův, kdežto u našeho listu zachoval se na pravé straně zub, poukazující velice na pilovitou zubatost čepele olšové a sice, jak podle nervatury soudím, zubatost vzdálenější, tedy ještě ku A. Kefersteinii poukazující.

## Fagaceae.

### *Quercus pseudodrymeja* Vel.

*Tannenberg.* — Jen několik úlomků listových.
*Kieslingswalde.* — Několik otisků listových.

Velenovský: „Die Flora der böhm. Kreideform.“
II. Th. pg. 17. Tab. II. Fig. 21., 22.
IV. Th. pg. 13. Tab. VII. Fig. 10.

Goeppert: „Nachtrag zur Fl. d. Quaders. in Schlesien“. Nova Acta, Vol. XXII., I. 1847, tab. XXXVII. f. 5, 6, 7 pod jménem Phyllites Geinitzianus Goepp.

Langh. et Grund.: Tab. VI. obr. 11., 15. určeno za Phyllites Geinitzianus Goepp. a Carpinites arenaceus Goepp.

Velenovský praví l. c. IV. díl str. 13., že list, tamtéž jím vyobrazený, jest jisté specificky rozdílný od listů Q. westfalica, jak zubatost a zejména nervatura dosvědčuje.

### *Quercus westfalica* Hos. et v. d. Mk.

*Kieslingswalde.* — Nejobyčejnější druh rostlin.

Velenovský: „Die Fl. d. böhm. Kreideform." II., tab. II. fig. 20., 23. pg. 17. — IV. tab. VII. fig. 7., 12., 13. pg. 13.

Goeppert: „Zur Fl. d. Quaders. in Schles." Nova Acta XIX. 1841. Tab. LI. fig. 4. list uvedený pod jménem Phyllites acuminatus Goepp. mohl by sem patřiti, není-li to nějaká Lauracea?

Langh. et Grund.: tab. VI. obr. 18.—20.

Jak dalece listy, vyobrazené Velenovským, dají se s druhem westfalským v jedno srovnati, ukáže budoucnost. Museum král. českého chová z Kieslingswalde celou řadu podobných otiskův, ale celkem měnlivého tvaru, ačkoliv přece většina jich vyznamenává se velice mělkou až skoro úplně se ztrácející zubatostí oproti většině dosti dobře a hojně ozubených listů díla Hosiova a v. d. Marckova.

Jeden jako druhý typ listů byl zajisté velice měnlivý a nedá se upříti, že leckteré kusy westfalské našim silně se přibližují, ačkoliv právě kusy vyobrazené Velenovským formou svou listům westfalským nejsou nejbližšími. Velenovský praví l. c. II. díl, pg. 17.: „Ich zweifle nicht, dass die beiden Blätter zu derselben Art gehören, besonders auch aus dem Grunde, weil sie in Westfalen, sowie auch in Schlesien in denselben Schichten auftreten."

### **Quercus Velenovskýi** m.

Obr. 7., 8., 9.

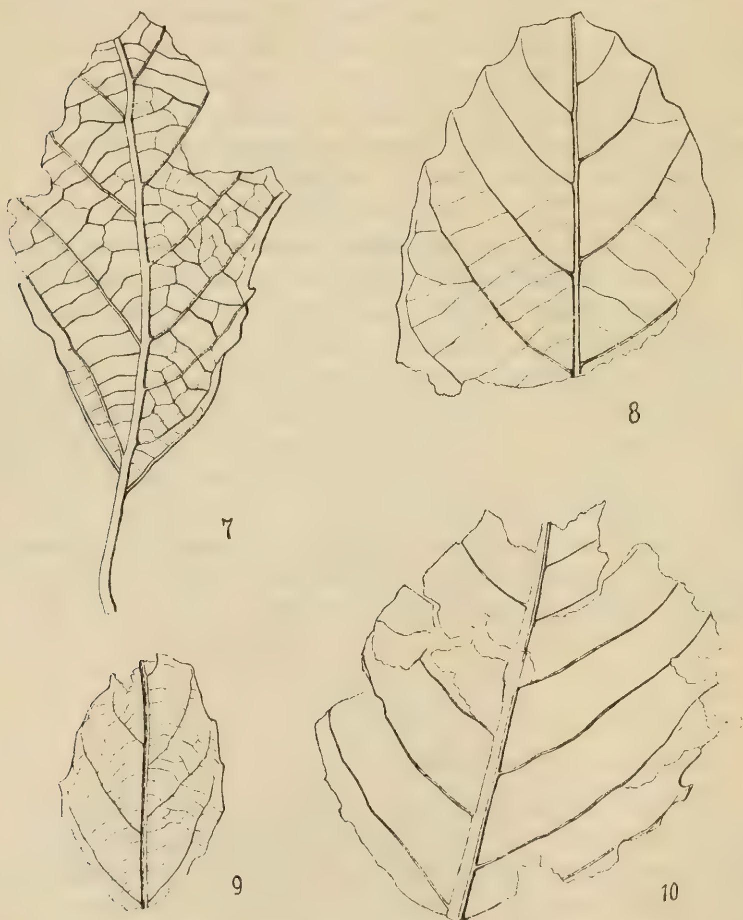
*Kieslingswalde.* — Pořídku.

Hlavní nerv listu podlouhle vejčitého až kopinatého jest silný, ku špici jen pozvolna se oužící. Druhořadé nervy, dosti silné, jsou ostře do kamene vyryty, vystupují asi v úhlu 45° v oblouku a poněkud křivolace do špičky nízkých a dosti oddálených zubů. Nervy třetiřadé jsou také velmi jadrné a poněkud křivolaké jako u Crednerií bývá. Čepel byla patrně poněkud protáhlá, dole do řapíka trochu klínovitě sbíhavá. Řapík silný asi 2 *cm* dlouhý.

Jeden z našich listů, obr. 7., upomíná na některé Crednerie popsané Velenovským jako *Credneria superstes* Vel. z České Lípy l. c. I. díl. Tab. II. f. 8., 9., avšak tato má uhlazenější nervaturu odpoví-

dající více nervatuře Platanů, kdežto náš list upomíná nervaturou na Credneria bohemica Vel. a tím také se odchyluje od druhu *Credneria laevis* Vel., to jest Platanus laevis, ku kterému zase formou se blíží.

*Credneria arcuata* Vel. l. c. Tab. VI. f. 9. má sice tvar čepele podobný, avšak nervaturou se dobře liší. Po důkladném srovnávání




tohoto kusu obr. 7. s jinými podobnými listy, poznal jsem, že nemůže patřiti než ku listům dubovým a zároveň jsem přišel k tomu přesvědčení, že ony druhé dva kusy listové, které vedle připojuji, totiž obr. 8. + 9. mohou patřiti jen ku tomuto typu, poněvadž se s popsanými druhy chlomeckými nesrovnávají.

*Quercus pseudodrymeja* Vel. nelze s otisky mnou vyobrazenými sjednotiti. Byť i tvar listu trochu se blížil, tedy ostré zuby a tenké, pěkné až skoro přímo nastražené nervy sekundarní docela jej odcizují, neboť nervatura a celý zjev listu Q. pseudodrymeja více upomíná na listy rodu Castanea.

*Quercus westfalica* Hos. et v. d. MK. vykazuje daleko více příbuznosti a sice listy, které jsou vyobrazeny v díle Hos. et v. d. MK. „Die Fl. d. westf. Kreidef.“, kdežto listy vyobrazené Velenovským ve „Fl. d. böhm. Kreidef.“ jsou od mých listů zase značně odchylné, tak že mi není možno, vřaditi je ku jednomu a témuž druhu. Listy westfálské souhlasí co do poněkud křivolaké nervatury s mými vyobrazeními a podobně i forma listová leckde velice se přibližuje, ačkoliv tamtéž tab. XXXI. f. 83. vyobrazený, jediný list *Q. rhomboidalis* Hos. et v. d. Mk. celým vzezřením ještě jest příbuznější druhu mnou zde postavenému.

*Quercus Furuhjelmi* Heer. „Fl. foss. Alaskana“ tab. VI. Fig 1., 2. může se podobně jako dub westfálský vzíti v porovnání.

*Quercus pseudocastanea* Goepp. ibid. fig. 4. zpodem svým také upomíná poněkud na náš druh.

*Quercus grönlandica* Heer. je trochu podobný, ale má hustší a jemnější nervy sekundarní než náš druh a také zuby jsou mohutnější.

Žijící *Quercus Championi* Beuth., který jest takřka bezzubý, přibližuje se dosti formou čepele i nervaturou. Neobmezil jsem se však na srovnávání listů dubových, nýbrž probral jsem řadu jiných, podobných anebo příbuzných rostlin fossilních, které by se tu v uvážení vzíti mohly.

*Populus mutabilis* Heer. forma repando-crenata ukazuje ku mému vyobrazení č. 7. dosti podobnosti při některých listech co do tvaru i nervatury ku př. v Heerově „Fl. tert. Helvetiae“ II. díl. tab. LXII., fig. 5., 6. Nezdá se mi však, že by list kieslingswaldský patřil do tohoto oddělení rostlinstva.

S tímtéž vyobrazením č. 7. dají se poněkud srovnávati některé listy rodu Ficus, ku příkladu *Ficus populina* Heer. viz v Ettingsh. Fl. v. Bilín I. Tab. XXI. f. 10. a recentní *Ficus hirsuta* ibidem tab. XXIV. f. 2. (Naturselbstdruck).

Vyobrazení naše č. 9. nápadně jest podobno špičkám fossilní křídové rostliny *Aralia Saportanea* Lesqx. „Cretaceous and tert. flora“ (Dakota Group) Vol. VIII. tab. VIII. f. 1.

Bude se snad zdáti, že jsem tu spojil v jedno tvary velice rozdílných listů, avšak při bedlivém srovnání charakteru nervatury a způsobu, jakým čepel jich jest ozubena, pozná zajisté každý, že listy tyto nemohou vřaditi se jinam, než ku listům dubovým a poněvadž s ostatními již popsanými listy dubovými, které z útvaru chlomeckého známe, sjednotiti se nedají, není pranic vyloučena možnost, že by listy tyto, jevící mezi sebou daleko větší příbuznost než ku listům popsaných dubů Kieslingswaldských, představovaly nám třetí druh dubový, byť i také silně polymorfní. Není docela pravdě nepodobno, že by v té době bylo mohlo existovat mnohem více druhů dubových, než posud z otistků se dá vyčísti a doufám, že budoucnost ukáže, že předpoklad tento nebyl nesprávný, neboť jest na snadě pro veliké množství otisků listí jak dubového tak i jiných rostlin blízce příbuzných, v tomže nalezišti se objevujících. Na počest prof. dra. Velenovského, jenž největší část rostlinstva chlomeckého nám vyložil, dovoluji si tyto velmi pěkně otištěné listy jeho jménem označiti.

## Artocarpeae.

### *Ficus fracta* Vel.

*Kieslingswalde.* — Dosud jen v jediném otisku.

Velenovský: Die Flora d. böhm. Kreidef. IV. Th. fig. 10, tab. VIII. fig. 15.

Mimo tento otisk, dolejší polovinu listovou, kterou Velenovský na dotčeném místě vyobrazil, nebylo dosud v zásobách musejních něco podobného nalezeno. Veškeré kusy podobné a na první pohled značně se přibližující, zejména zlomky od Dryandroides a Bignonia silesiaca, jsou nervaturou úplně rozdílné. Veškeré znaky tohoto jediného otisku poukazují na rod Ficus. Autor sám l. c. praví, že exemplář Kieslingswaldský neliší se praničím od třetihorního druhu Heerova *F. multinervis.*

## Credneriaceae.

### *Credneria superstes* Vel.

*Česká Lípa.* — Zřídka.

Velenovský: „Die Flora d. böhm. Kreideform.“ I. Th. fig. 15. (8.) tab. IV. (II.) fig. 7.—9.

Lepších exemplářů, než Velenovský vyobrazil, jsem v materialu musejním nenalezl. Velenovský l. c. připomíná: „Ich habe diese Blätter als eine Crednerienart bestimmt; die Richtigkeit dieser Auffas-

sung bedarf jedoch die Bestätigung durch weitere Studien. — Ich bezweifle nicht, dass man sehr leicht eine andere Pflanzenart finden kann, mit welcher diese Blätter verglichen werden könnten." Rostlina tato blíží se ku *Credneria laevis* Vel., která ovšem nyní ku rodu *Platanus* se řadí, jak také již Velenovský ve „Květené česk. cenomanu" sám učinil. S druhem nově uvedeným „*Platanus onomastus*" nejsou otisky z Č. Lípy totožné, zejména base listová l. c. tab. IV. obr. 8., 9. značně je odchyluje a více odporučuje ku typu zmíněného druhu *P. laevis*. Ačkoliv nervatura druhu Cr. superstes svědčí více nervatuře jemnější u Platanus než markantnějšímu sítivu pravých Crednerií, přece ponechávám dosud platný název užitý Velenovským, pokud by nebyl nalezen nějaký celý exemplář, aby změna oprávněnou slouti mohla.

## Proteaceae.

### *Dryandroides quercina* Vel.

Obr. 13.—16.

*Česká Lípa.* — Velmi hojné v menších a užších exemplářích.

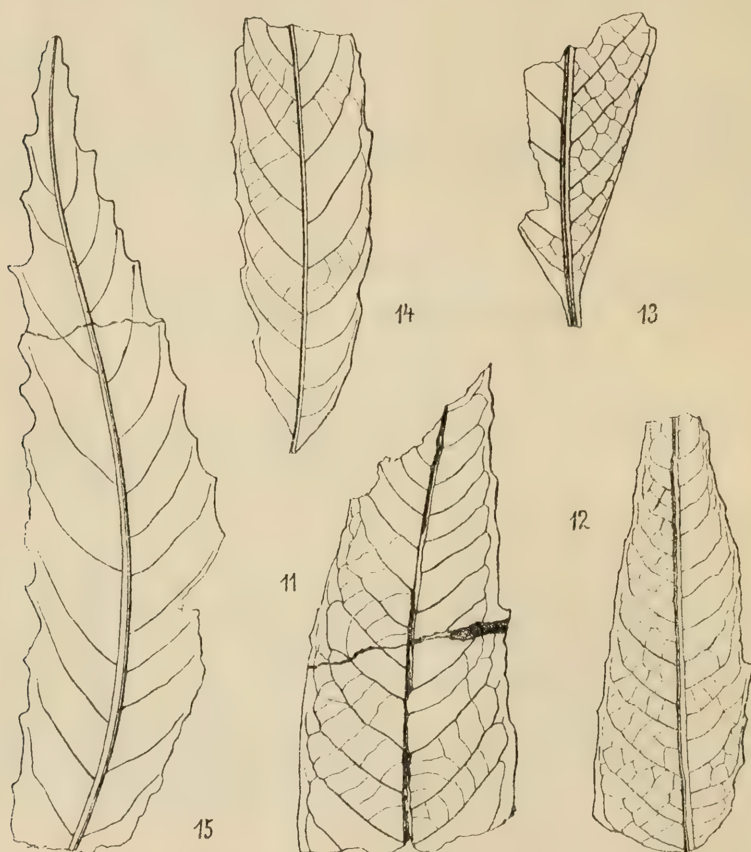
*Kieslingswalde.* — V několika exemplářích větších rozměrů.

Velenovský: „Die Fl. d. böhm. Kreidef." II., pg. 8., tab. II. fig. 8*a*—15. IV. pg. 13 tab. VII. fig. 8.

Listy jsou pevné, kožovité, podlouhle až úzce kopinaté, ku předu pozvolna súžené, doleji celokrajné, v hořejších dvou třetinách ostře zubaté se zuby poněkud ven obrácenými a zejména na širších listech oddálenějšími a také hrubšími. Hlavní nerv silný jen pozvolna se oužící, někde skoro stejně tlustý. Postranní nervy, mnohem tenčí, vybíhají v dosti ostrém úhlu ku ohbí zubů a vystupují těsně při kraji listovém obloukovitými kličkami ku zubu výše položenému. Slabší nervy postranní téhož řádu končí slepě v žilnatině řádu třetího, jež bývá obyčejně nesnadno zřetelna. Řapík dosti krátký asi 1 *cm* dl. (Celkem dle Velenovského).

Otisky těchto listů, jak Velenovský l. c. pg. 8. již připomíná, jsou co do tvaru dosti měnlivé a mohu nyní připojiti, že rozdíly ty jsou ještě tím nápadnější, srovnáme-li otisky z České Lípy s otisky Kieslingswaldskými. Skoro se mi zdá, že listy tyto, ač jinak celkem velice souhlasí, nepatří druhu jedinému, jak již nápadný rozdíl velikosti pro obě stanoviska konstantní činí pravděpodobným. Prozatím ovšem není možno oba tvary od sebe řádněji odlišiti a svědčí všecky ještě mnou nalezené kusy jen výše uvedenému typu velikolistému.

Velenovský uvádí a kreslí z Kieslingswalde jen jeden list, za to ovšem s velmi pěkně zachovanou nervaturou. Podařilo se mi nalézti ještě několik kusů dosti charakteristických a dostatečně zachovaných a vyobrazil jsem je tedy ku docelení této zajímavé rostliny, zvláště pokud se mohutnějších exemplářů Kieslingswaldských týče, obr. 13.—16.




Otázka jiná jest, jak dalece jsme oprávněni nález ten přiřaditi do oddělení *Proteaceí?* Povaha i tvar listu, jakož i silný střední nerv (ač jest někdy dosti měnlivý) velice souhlasí s některými druhy této čeledi a sice jak se žijícími tak i s fossilními, avšak nervy postranní nedávají k tomu záruky dokonalé. Velenovský sám l. c. IV. fig. 13. připomíná, že bude zapotřebí srovnávati podobné otisky ještě důkladněji s rodem *Myrica.*

V literatuře phytopalaeontologické na mnoha místech děje se zmínka o listech fossilních podobného tvaru, z nichž některé dříve ke Proteaceím kladené nyní za zbytky Myriceí se prohlašují, ale také naopak.

Probíral jsem celou řadu rostlin recentních a nemohu upříti, že některé *Myricaceae* skutečně velice se přibližují listy svými těmto zbytkům chlomecké flory zejména vzhledem a zakončením nervů sekundarních, ku př. Myrica mexicana a Myrica sapida Vahl., avšak podobnou ba ještě podobnější nervaturu shledáváme také u mnohých *Lauraceí,* kde ovšem listy nejsou zubaté, leda jen vlnovitě na kraji zprohýbané, což ovšem i u Myrica přichází.

Prozatím zůstáváme při určení vyznačeném Velenovským, neboť není třeba pouštěti se do změny nějaké dříve, dokud nemáme pádnějších známek, ku př. plodů, abychom určitěji věc posouditi mohli. V křídovém stupni u Cách (Aachen), jenž silně našemu stupni chlomeckému se přibližuje, jsou právě Proteaceae značněji zastoupeny oproti čeledi Myricaceae a není nemožno dle náhledu Saportova, že by Proteaceae v křídě se vyskytující mohly míti nějakou genetickou příbuznost s později, zejména v třetihorách se objevujícími Myrikami.

Chci ještě upozorniti na některé otisky fossilní, které by se s vyobrazenými kusy chlomeckými měly porovnati.

*Dryandroides haldemiana* Hos. et v. d. Mk. (Die Fl. d. Westf. Kdf.) porovnává již Velenovský l. c. pg. (34.) 9. s naší chlomeckou. Co do obrysu dosti se shodují zejména Kieslingswaldské, tedy větší exempláře se jmenovanou westfalskou rostlinou, avšak nervatura této rostliny je hustší a parallelnější a také zuby jsou hustší, tedy četnější než u naší rostliny shledáváme.

*Dryandroides hakeaefolia* Ung. a *Dr. brevifolia* Ett. co do zevnější formy jsou velice podobny v některých obrazech rostlině Velenovského, avšak nervatura jejich je hustší a více parallelní, srovn. ku př. „Ettingsh. Foss. Fl." v. Haering tab. 20. f. 1—4."

*Dryandroides acuminata* Ung. sp. připodobňuje se také této rostlině, srov. Heer: Fl. tert. Helv. II. tab. XCIX. f. 19.

Jak Velenovský voleným jménem druhovým naznačil, blíží se eho Dryandroides také ku Quercus a autor porovnává také kusy od České Lípy pocházející l. c. pg. 8. s druhem *Q. furcinervis* Rossm. sp., odpírá však, že by D. quercina souhlasila s listy dubovými co do tvaru zubů a pak co do zakončení sekundarních nervů. Nicméně nemohu popříti, že listy popsané jakožto *Quercus drymeja* Ung. (Kochelsee) a *Dryophyllum curticellense* a *D. Dewalquei* Sap. et Mar.

nápadně se přibližují zejména mému vyobr. č. 13., prvý takořka celým vzezřením až na příliš vytáhlou špičku, kdežto obě Dryophylla souhlasí s některými našimi listy více jen co do síly středního nervu a co do běhu nervů sekundarních, za to však jsou čepele jich protáhlejší a zuby daleko četnější než u našich kusů.

*Quercus pseudo-laurus* Ett. (von Sobussan) „Fl. v. Bilin“ mohl by se zde rovněž vzíti na přetřes, ačkoliv zpod listu jest tu příliš zaokrouhlený a list skoro bezzubý.

Tvar ano i nervatura některých kusů nyní mnou vyobrazených upomíná dosti silně na *Dewalquea insignis* Hos. et v. d. Mk. l. c., zejména širší formy této rostliny dosti se přibližují nálezům Kieslingswaldským a užší zase nálezům z České Lípy.

Jest patrno, že při posavadním měnlivém materialu není možno rostlinu tuto přesně přiděliti do určité kategorie rostlinné a zůstávám tedy prozatím při původním označení, jaké volil Velenovský, přidávaje pouze za příčinou nově objevených a zde vyobrazených kusů téže rostliny něco více srovnávacího materialu, abych zároveň při následujícím druhu, který jsem oddělil od tohoto, mohl tím lépe porovnání obou rostlin provésti.

List, který kreslí Goeppert v „Nachtrag z. Fl. d. Q. in Schl.“ l. c. tab. XXXVII. f. 10., mohl by se sem přiřaditi, není-li to úzkolistá forma od Quercus pseudodrymeja Vel. s ohrnutými kraji čepelovými.

## *Dryandroides geinoglypha* m.

Obr. 11., 12.

*Kieslingswalde.* — Dva exempláře.

Listy jsou velmi pevné, podlouhle kopinaté, ku předu pozvolna súžené se zuby oddálenými a tupými. Hlavní nerv silný, jen málo ku špici se oužící. Postranní nervy značně tenčí, avšak velmi ostře do kamene vyryté, vybíhají v tupějším úhlu než u druhu předcházejícího, jinak jest nervatura tomuto druhu dosti podobna.

Tyto otisky upomínají sice na listy popsané Velenovským pod jménem *D. quercina*, avšak nervatura sekundarní, jak vyobrazení moje co možná pečlivě a věrně propracovaná ukazují, není u obou typů listových totožna. Čím déle jsem tyto dva kusy porovnával s ostatními otisky podobnými a z téhož stanoviska nasbíranými, tím více nabýval jsem přesvědčení, že tu mám rostlinu novou, alespoň druhem rozdílnou. Listy této rostliny liší se nápadně ode všech ostatních listů

podobných zejména svojí nervaturou, jež se nedá dobře přivésti v soulad ani s D. quercina Vel. Některé z popsaných, fossilních listů do téhož rodu vřaděných, jsou podobnější naší rostlině než rostlinám Velenovského.

*Dryandroides banksiaefolia* Heer., Fl. tert. Helv. II. díl. Tab. C. f. 3., 4., 7—10. jest co do nervatury nejbližší, ačkoliv u této jsou zoubky velice četné. Jinak by se naše otisky se samým rodem Banksia dosti srovnávaly, zejména hlavní nerv, skoro všude stejně silný, bije tu do očí a není ani také vyloučena možnost, že listy naše tupě byly zakončeny.

*Dryandroides hakeaefolia* Ung. „Fl. tert. Helv. Heer" II. díl tab. XCVIII. + XCIX. co do zevnějšku i co do nervatury shoduje se také s naším druhem a podobně dosti příbuznosti ukazuje *D. lignitum* Ung. spec. viz ku př. Heer l. c. tab. XCIX. Rostlinu tuto přiřadil Unger ku rodu Quercus, kdežto Heer l. c. pag. 46. + 101. rozhodně tutéž ku Proteaceím vřaďuje; podobně také Ettingsh. —

Z dubových fossilních listů jest našim nejpodobnější ještě *Quercus neriifolia* A. Br., srovnej ku př. Heer l. c. tab. LXXIV. f. 3., 4., 7.

Mimo Proteaceae srovnával jsem také Myricaceae s těmito otisky a nedá se upříti, že některé jako ku př. M. Faya Ait. svou nervaturou sekundarní a nepravidelnými zuby značně se přibližuje, ačkoliv zakončení nervů přece je poněkud odchylnější a také primarní nerv silně ku špici se ztenčuje, kdežto u našich listů zůstává skoro stejným. Dosti podobná až na své zuby jest také M. aethiopica L.

Že by rostlina Kieslingswaldská mohla míti nějakou příbuznost s listy některých fíků, pochybuji, přece však upozorňuji na podobné listy ku př. *Ficus lanceolata* Heer l. c. tab. XX. f. 3. 4. a ze žijících *F. americana* Aubl. Ettingsh. Fl. v. Bilín (Naturselbstdruck).

Souhlasí tu ovšem poněkud jen nervatura a forma čepele, ale bezzubé. Připomínám při tom zároveň, že Ficus fracta Vel., ač zlomek tento na první pohled na Dryandroides geinoglypha upomíná, s touto nemá pranic společného, neboť nervatura jeho, pěkně paralelní a takměř přímočarná, jak na obraze Velenovského velmi dobře dle originalu je provedena, zcela řádně se liší od obloukovitých, sekundarních nervů naší rostliny.

Jak dalece tento druh, mnou uvedený, ku Proteaceím se smí řaditi, osvětlí nám příští, bohatší material, podobně jako u druhu Velenovským stanoveného.

## Nyctaginaceae.

### *Pisonia atavia* Vel.

*Česká Lípa.* — Zřídka.

Velenovský: „Die Flora d. böhm. Kreideform.“ IV. Th. pg. 6. Tb. VIII. fig. 13., 14.

Langh. et Grund.: tab. VI. f. 8. mohla by se zde vřaditi.

Velenovský praví l. c. pag. 7.: „Diese Blattform stimmt sehr gut mit den zahlreichen Abbildungen, welche in Ettingshausen's Flora von Haering als Pisonia oceanica (soll heissen eocenica) beschrieben sind. Ich trenne unsere Kreide-Blätter von dieser tertiaeren Art nur wegen des verschiedenen Alters der Schichten, in welchen sie vorkommen.“

## Menispermaceae.

### *Cocculus extinctus* Vel.

*Kieslingswalde.* — Vzácně.

Velenovský: „Die Fl. d. b. Kreidef.“ IV. pg. 3. tab. II. fig. 1., 3.

Velenovský řadí tyto velmi krásně zachované otisky ku rodu Cocculus porovnávaje otisky Kieslingswaldské s listy východoindického druhu C. polycarpus Rxb. a připomíná, že nervatura dokonale souhlasí. V čeledi Lauraceí a Piperaceí shledal také dosti podobných tvarů listových souhlasících i co do hrubší nervatury, avšak jinak přece poněkud odchylných.

Velice podobný list shledal jsem u Ungera: ve Sylloge plant. fossil. III. tab. 18. f. 3. 4. (Denkschr. d. k. A. d. Wiss. Wien 25. Bd.). List tento má velmi nápadnou, takořka dokonalou podobnost s listy C. extinctus Vel. a mohl by snad s tímto druhem býti totožný, neboť Unger sám prozatím jen přiřadil jej ku Melastomaceím pod jménem *Melastomites radobojana* Ung., řka l. c. pg. 57.: „Das Blatt, welches ich hieher ziehe Fig. 3. (4), traegt zwar nicht vollkommen den Typus der Melastomaceenblätter, doch kommen unter denselben die verschiedensten Formen und Nervaturen vor, daher dies Fossil *einstweilen* hier seinen Platz einnehmen mag.“

## Lauraceae.

### *Cinnamomum personatum* m.

Obr. 6.

*Kieslingswalde.* — Ve dvou exemplářích.

Listy podlouhle vejčité, s hlavním nervem dosti silným a dvěma basalními obloukovitými nervy postranními. Těsně při kraji táhne se tenký nerv pokrajný, slabě znatelný. Nervy spojující hlavní nerv s postranními obloukovitými vycházejí asi v úhlu 45° a jsou asi dva již dosti dole ku stopování. Nervatura jemnější se nezachovala.

Původně měl jsem po ruce jen vyobrazený exemplář a porovnával jsem pilně otisk tento nejen s listy od Cinnamomum, Cocculus a podobnými fossilními, nýbrž zejména také s listy některých druhů rodu Smilax, poněvadž nervatura úlomku našeho zdála se mi býti od předešle jmenovaných poněkud odchylou. Nález neklamného Smilaxu (S. panartia) dával mi k tomu pobídnutí. U S. pseudosyphilitica Kunth. a S. Domingensis Willd. (Portoriko) nalézáme tvar i nervaturu čepele dosti podobnou. Z fossilních listů zejména Heerův S. convallium, jejž také Velenovský uvádí ve Fl. v. Vršovic bei Laun tab. II. f. 21.—23., velice se přibližuje.

Později dostalo se mi do rukou ještě několik kousků starší zásoby a tu byl také z Kieslingswalde uschován daleko lépe zachovaný list, který mnohem určitěji poukazuje ku Cinnamomum a blízce příbuzným typům. List tento, jejž jsem bohužel více vyobraziti nemohl, jest právě tak veliký jako list prvý, má však velmi pěkně zachovanou hořejší část listu, zde právě důležitou. Porovnávaje dobře oba listy, shledal jsem při silném osvětlení se strany, že na exempláři, jehož vyobrazení podávám, vybíhá ještě po straně basalních nervů, trochu výše nad jejich kořenem šikmo ku kraji listovému silnější žilka, jaká právě u Cocculus a Cinnamomum u některých druhů se objevuje. Tento zjev jsem v obraze více vyznačiti nemohl.

Cocculus mohl by tu míti dosti příbuznosti, poněvadž typ toho rodu byl Velenovským také v těchže vrstvách zjištěn, avšak tvar listu značně od našeho se liší. Cenomanský druh, Cocculus cinnamomeus Vel. (Lipenec) jest sice tvarem čepele podoben, ale jemnější nervaturou úplně cizí. Více přibližuje se ještě *Cinnamomum Scheuchzeri* a *C. polymorphum* Heer (incl. Ceanothus polymorphus A. Br.). Některé fossilní druhy *Daphnogene* a podobně i Velenovského *Aralia propinqua* dají se podobně dosti dobře přirovnávati. Oddělil jsem prozatím nález

tento pod zvláštním jménem, až by nám hojnější material důkladněji věc objasnil. Prozatím mohu směle zmíněné dva listy ku Cinnamomum přiřaditi.

### *Laurus affinis* Vel.

*Kieslingswalde.* — Velmi hojně.

Velenovský: Die Flora d. böhm. Krdf. IV. Th. fig. 9. tab. V. fig. 4., 5., 7., 8.

Goeppert: „Nachtrag z. Fl. d. Q. in Schl." Nova Acta XXII. tab. XXVII. f. 8. pod jménem Phyllites enervis Goepp. Podobně by se sem mohly vřaditi z předcházející jeho práce N. Acta XIX. pars II. tab. XLVII. fig. 16., 18*a*.

Langh. et Grund. tab. VI. fig. 12. mohla by sem patřiti.

Dle Velenovského l. c. jest tento druh specificky rozdílný od L. plutonia Heer, jehož otisky byly také u nás v cenomanu u Lipence a Chuchle nalezeny.

## Platanaceae.

### *Platanus onomastus* m.

Obr. 17., 18.

*Kieslingswalde.* — Zřídka.

Nervatura tohoto listu jest velice podobna nervatuře našich pěstovaných platanů a vyobrazení č. 17. upomíná skoro docela na spodní jeden lalok listu od Pl. occidentalis L., tak že si můžeme s velikou pravděpodobností, šetříce ovšem běhu a zakončení nervového, na originalu velmi jadrně znatelného, představiti, jak list Kieslingswaldský vypadal. Hlavní nerv i nervy sekundarní jsou dosti silné, nervy terciarní odpovídají úplně nervatuře platanů recentních. Mimo dva nervy basalní nalézáme u našeho listu ještě po jednom sekundárním, tedy od *hlavního nervu* se odštěpujícím nervu postranním, nejdoleji umístěným, jenž jest již značně tenčí. Listy našeho druhu byly patrně trojlaločné se dvěma silnými basalními nervy, případně měly, jak u recentních platanů zejména u P. orientalis bývá, pět laloků, byly-li ještě spodnější oba nervy sekundarní, z nichž v našem případě jeden ještě se zachoval, mohutněji vyvinuty. Rozdíl jest však ten, že při *pětilaločném* listu recentních platanů vychází do nejzpodnějších laloků vždy po jednom nervu, který se odštěpuje od *basalního* nervu, kdežto u listu Kieslingswaldského odštěpuje se nerv taký ze středního, hlav-

ního nervu, tedy jakožto nerv sekundarní. Jest to list platanový, který upomíná tím na křídové listy *Platanus laevis* Vel. a P. *rhomboidea* Vel. a zároveň se blíží silně listům platanů třetihorních.

*Platanus aceroides* Heer (Goepp.) srovnej Heer: „Fl. tert. Helv." II. díl, tab. LXXXVIII., f. 13. jest dosti příbuzný svou nervaturou, ačkoliv tvar listu při zmíněném vyobrazení od našeho se odchyluje. Ostatní vyobrazení Heerova taméž obrysem svým našemu daleko více se přibližují, zejména fig. 8., avšak všecky mají rozsochu nervů basalních až u řapíku, tedy podobně jako čepel recentního P. occidentalis.

Náš list byl co do *obrysu* zajisté podobně utvářen, kdežto však všecky obrazy P. aceroides značnou zubatostí se honosí, měl list mnou vyobrazený, jak z běhu nervů a částečně zachovaných ještě krajů dá se dobře vystihnouti, jen velice sporé zuby na okraji. Tím se zase náš list blíží více ku P. occidentalis.

*Platanus Quillelmae* Goepp. mohl by býti také příbuzný, zejména Heer: „Contrib. to the foss. Fl. of North Greenland" 1869. tb. XLVII. fig. 3.

*Platanus pannonica* Ett. „Foss. Pfl. v. Heilg. Kreuz bei Kremnitz" jest také dosti podoben, ačkoliv zbytky našeho listu jsou jadrnější.

## Rosaceae.

### ***Prunus cerasiformis*** Vel.

*Kieslingswalde.* — Zřídka.

Velenovský: „Die Flora d. böhm. Kreidef." IV. Th. pag. 8. tab. VI. fig. 2., 7.

Oba originaly jsou velmi krásně zachovány. Nalezl jsem ještě 2 otisky témuž typu odpovídající.

## Caesalpiniaceae.

### ***Hymenaea elongata*** Vel.

*Česká Lípa.* — Vzácně.

Velenovský: „Die Flora d. böhm. Kreidef. III. Th. pg. 10. tab. V. fig. 3.

Tento otisk podobá se velice rostlině, objevené Velenovským v Chuchli a popsané pod týmže jmenem l. c. fig. 5. Jest to tedy druh, který se udržel u nás až do konce období křídového.

### *Cassia melanophylla* Vel.

*Česká Lípa.* — V několika exemplářích.

Velenovský: l. c. IV. fig. 5. tab. VIII. fig. 1., 2., 8., 9., 11., 12. Langh. et Grund. tab. VI. fig. 14. jest patrně list nějaké Cassie. Dle protažené špičky dá se nejlépe ku tomuto druhu vřaditi.

Protažená špička listová vyznačuje velice dobře tento druh před jinými fossilními druhy.

### *Cassia atavia* Vel.

*Kieslingswalde.* — Dosti hojně.

Velenovský: l. c. IV. pg. 6. tab. VIII. fig. 3.—7., 10.

Otisky tyto velice souhlasí s třetihorními Cassia phaseolites a C. hyperborea (Heer: Fl. Tert. Helv.), ale poněvadž pískovce Kieslingswaldské počítáme ještě ku křídě, oddělil také Velenovský i zde nález svůj druhotně od zmíněných třetihorních listů.

## Anacardiaceae.

### *Rhus cretacea* Vel.

*Česká Lípa.* — Hojně.

Velenovský: „Die Fl. d. b. Kreidef.“ IV. Th. pg. 7. tab. IV. fig. 7.—12.

Nejpodobnější k těmto otiskům jest R. prisca Ett. („Die tert. Fl. v. Haering)“.

## Vitaceae.

### *Cissites crispus* Vel.

*Česká Lípa.* — Jediný exemplář.

Velenovský: „Die Fl. d. b. Kreidef.“ IV. pg. 12. tab. IV. fig. 6.

## Myrtaceae.

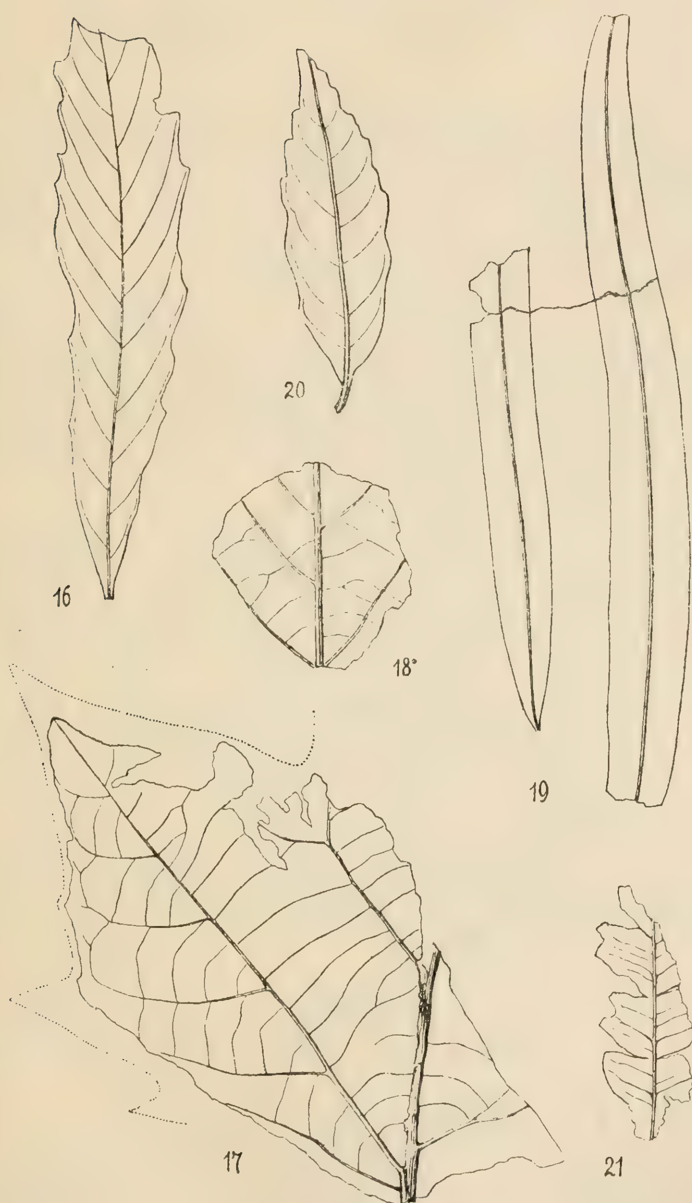
### *Eucalyptus angusta* Vel.

Obr. 19.

*Kieslingswalde.* — Několik otisků listových.

Langh. et Grund. Tab. VI. f. 13. mohla by se sem vřaditi.

Listy čárkovito-kopinaté asi 7—10 *mm* šir., celokrajné, uprostřed nebo trochu doleji, poněkud porozšířené, na konci v delší tvrdou špičku povytažené s řapíkem rovným, pevným, až 1 *cm* dl., přechá-


16
20
18a
19
17
21

zejícím do čepele v hlavní nerv dosti silný, přímý, teprve ku špicí se oužící. Postranní nervy jsou velmi četné v úhlu asi 45° vycházející a jemnou žilkou po kraji listu se táhnoucí vespolek spojené. (Dle Velen.).

Nalezl jsem 5 vyznačných exemplářů v materialu z Kieslingswalde nastřádaném. Nervy postranní jsou tu sice úplně setřeny, avšak tvar listů a síla otisků dávají nám úplnou záruku, že jest to týž druh, který popsal a vyobrazil Velenovský ve své květeně křídové z *Vyšerovic*, *Kounic*, *Mělníku nad Sázavou, Bohdánkova*, *Lipence*, *Chuchle* a *Počernic*, tedy vesměs z českého *cenomanu*.

Z vyšších vrstev křídových ani tedy z *chlomeckých* druh tento nebyl dosud popsán ani vyobrazen. Jest tedy nález tento tím zajímavější, poněvadž nám poskytuje zase jeden zcela neklamný doklad ku vytrvalosti některých druhů rostlinných, které v starší křídě tak v bujném byly rozkvětu a přece ještě na konci doby křídové v nejvyšších vrstvách, blížících se květenou svou ku době třetihorní, v dosti řádně zachovaných zbytcích se nám ukazují.

Rostlina naše mohla by se ovšem srovnávati s jednotlivými laloky listovými rostliny *Dewalquea haldemiana* Sap. et Mar. zejména s úzkými a velice podobnými laloky var. *angustifolia* Hos. et v. d. M. ve Fl. d. W. Kdf. srovn. tab. XXXIII.—XXXIV., poněvadž tato var. má kraje lalokův skoro úplně rovné, kdežto var. latifolia má je poněkud vlnité. Z našich kusů listových není možno věc tu dokonaleji vyšetřiti, mohu však tolik připomenouti, že kraje našich listů jsou zcela zřetelně bezzubé a že base listová zdá se daleko více upomínati na Eucalyptus.

Týmže právem mohli bychom poukázati ku třetihorní *Salix angusta* Al. Br., která bez ohledu na nervaturu s našimi otisky silně se shoduje. Srovn. Heer Fl. Tert. Helv. Vol. II. tab. LXIX. — Unger „Sylloge pl. foss." III. tab. XXII. f. 17.

## Araliaceae.

### *Aralia Chlomekiana* Vel.

*Česká Lípa.* — Zřídka.

Velenovský: Die Fl. d. b. Kreidef. I. pg. 13. tab. III. fig. 3.

Rozčlenění listu, nervatura a pevná, kožovitá povaha čepele poukazuje zřetelně ku Araliaceím. Nejpodobnější list má A. quinquepartita Lesq.

### *Aralia coriacea* Vel.

Obr. 20.

*Kieslingswalde.* — Velmi vzácně.

Listy (vlastně lístky listu dlanitě zpeřeného) kopinaté, ku špici i basi súžené, dole často nesouměrné, v hořejší polovině hrubě vroubkovano-zubaté, v dolejší celokrajné. Hlavní nerv přímý, dosti silný až do špičky málo se oužící. Četné a útlé sekundarní nervy vycházejí v ostrém úhlu a spojují se při kraji vespolek jemnými obloučky. Jemnější žilnatina zřídka vyniká. Řapík rovný, až 2 *cm* dlouhý. (Dle Velenovského: „Die Fl. d. b. Kreidef. III. pg. 11.)

Nalezl jsem dosud pouze jediný, maličký lístek avšak cele zachovaný, na němž sekundarní nervy dají se ještě vystihnouti. Na první pohled vřadili bychom otisk tento spíše ku Aralia (Panax) dentifera Vel. l. c. pg. 13., avšak při bližším ohledání lístku toho poznáváme, že souhlasí jediné s výše uvedeným druhem, poněvadž jen hořejší polovina nese jadrně vyznačené zuby, střední nerv i při malém listu tomto až ku špici silně jest vyryt do kamene a nervy postranní vybíhají řídčeji a méně ostře, než jak A. dentifera Vel. ukazuje. List tento jest ode všech ostatních podobných listů Kieslingswaldských velmi určitě rozeznatelný.

## Oleaceae.

### *Phillyrea Engelhardti* Vel.

*Česká Lípa.* — Dosti hojně.

Velenovský; „Die Fl. d. b. Kreidef.“ IV. pg. 7. tab. IV fig. 2.—5.

Langh. et Grund. tab. VI. fig. 7. mohl by se k tomuto nálezu vřaditi, není-li to mladý list od Prunus cerasiformis Vel.

Velenovský l. c. připomíná: „Diese Blattart kann mit dem besten Erfolge mit den Blättern der jetzt lebenden Ph. latifolia L. verglichen werden.“

## Bignoniaceae.

### *Bignonia silesiaca* Vel.

*Kieslingswalde.* — Hojně.

Velenovský: „Die Fl. d. b. Kreidef.“ IV. pg. 8. tab. VII. fig. 1., 2., 5., 11., 15.

Tyto pěkné otisky mohou se dobře s některými druhy rodu Bignonia porovnávati, které mají lichozpeřené listy, k čemu zvláště dobře original Velenovského l. c. obr. 1. poukazuje.

## Incertae sedis.

### ? *Chondrites furcillatus* A. Römer.

Obr. 22.

*Chlomek u Vinařic* (Mladá Boleslav). — Zřídka.

Tyto červovité, tu a tam jakoby rozvětvené otisky, jež jsou asi 2—3 *mm* silné, upomínají silně na druh, vyobrazený pod výše uvedeným jménem v díle Geinitzově: „Das Elbthalgebirge" II. díl, tab. 46. f. 5. Nedá se z toho, co se nám tu zachovalo, souditi, je-li to

Obr. 22. **Chondrites furcillatus** A. Röm. — Chlomek.

nějaká *Floridea* a sice *Gigartinacea.* Tvarem podobá se sice zbytek chlomecký podobným řasám, poněvadž však jiného důvodu mimo podobnost k určení nemáme, připomínám za příčinou stanoviska, dle kterého vlastně vrstvy ty jmenujeme, nález tento i zde alespoň jakožto tvar na Chondrites furcillatus ještě nejvíce upomínající.

## Výklad k obrazům.

Obr. 1. Gleichenia Zippei Corda sp. — Česká Lípa.
Obr. 2. Gleichenia comptoniaefolia Deb. et Ett. sp. — Česká Lípa.
Obr. 3., 4. Pteridoleimma durum Bayer. — Česká Lípa.
Obr. 5. Smilax panartia Bayer. — Kieslingswalde.
Obr. 6. Cinnamomum personatum Bayer. — Kieslingswalde.

---

Obr. 7., 8., 9. Quercus Velenovskýi Bayer. — Kieslingswalde.
Obr. 10. Alnus Kefersteinii Ung. — Kieslingswalde.

---

Obr. 11.—12. Dryandroides geinoglypha Bayer. — Kieslingswalde.
Obr. 13.—15. Dryandroides quercina Vel. — Kieslingswalde.
Obr. 16. Dryandroides quercina Vel. — Kieslingswalde.
Obr. 17., 18. Platanus onomastus Bayer. - Kieslingswalde.
Obr. 19. Eucalyptus angusta Vel. — Kieslingswalde.
Obr. 20. Aralia (Dewalquea) coriacea Vel. — Kieslingswalde.
Obr. 21. Myrica acutiloba Brongn. — Česká Lípa.
Obr. 22. Chondrites furcillatus A. Römer. — Chlomek.

---

## Résumé.

# Die Flora der Chlomeker Schichten.

Von Dr. **Edvin Bayer.**

In dem Landes-Museum von Böhmen wurde Dank der eifrigen Bestrebung des Herrn Prof. Dr. A. Frič im Laufe mehrerer Jahre ein sehr kostbares und reichhaltiges Material von fossilen Kreidepflanzen aus den sogenannten „*Chlomeker*“-Schichten, die den *oberen Senon-Ablagerungen* entsprechen, zusammengetragen und es wurde auch das Gros desselben vor einigen Jahren von Prof. J. Velenovský eingehend studiert und beschrieben.

Diese Pflanzenpetrefakte stammen theils von *Böhmisch-Leipa*, theils von *Tannenberg* bei Rumburg her, die gute andere Hälfte aber wurde dem grüngelblichen Sandsteine von *Kieslingswalde* in der Grafschaft Glatz entnommen und somit auch bei der Bearbeitung des

streng böhmischen Materials zugleich berücksichtigt. In den Ablagerungen von *Chlomek* (bei Vinařic unweit Jung-Bunzlau), denen eigentlich die betreffenden Kreide-Schichten Böhmens ihren Namen verdanken, wurden nur einige fragliche Pflanzen-Ueberreste gefunden, die dem sogenannten *Chondrites furcillatus* A. Römer am besten entsprechen dürften.

Bei der Revision des in das neue Museumgebäude hinübergebrachten Materiales habe ich noch daselbst einige neue und interessante Pflanzenpetrefakte entdeckt und erlaube mir also dieselben der Oeffentlichkeit vorzulegen. Trotzdem die Bestimmung dieser noch übrig gebliebenen und grösstentheils rugosen Pflanzen-Abdrücke viel Mühe erheischte und in mancher Hinsicht fraglich bleibt, habe ich mich dennoch auf gütige Anordnung des Herrn Prof. Frič entschlossen, mich dieser Arbeit zu unterziehen in der Ueberzeugung, dass ein Phytopalaeontolog eine doppelte Aufgabe zu verrichten habe, nämlich die phyto- und die palaeonto-logische. Wenn auch manche, von den Pflanzenpetrefakten zur Zeit fraglich wären, oder besser gesagt die Bestimmung derselben anfechtbar sein könnte, so ist dennoch bei einer richtigen Auswahl der Fossilien und einer gewissenhaften Beschreibung nebst einer ebenso vorsichtigen, bildlichen Wiedergabe derselben in erster Reihe der palaeontologischen Aufgabe Genüge gethan, da sie das auf diese Weise behutsam für die Wissenschaft aufgehobene Material wenigstens vorläufig für ihre eigenen Zwecke verwerten kann und nachher bei den späteren Studien derselben Ablagerung den rein botanischen Bestrebungen ein desto reicheres Vergleichsmaterial überliefern könnte, als es sonst überhaupt möglich wäre.

Aus diesem Grunde habe ich aus dem sehr reichhaltigen Materiale nur die zur Zeit bestimmbaren Blattabdrücke gewählt, dieselben nach vorsichtiger Prüfung zum Zwecke dieser Arbeit gewählt und sie auch eigenhändig abgebildet.

Es bleibt noch zu bemerken, dass mir nebst den, hierher einfallenden Abhandlungen von Goeppert, Geinitz und Velenovský, noch eine Arbeit: A. Langenhan und M. Grundey „Das Kieslingswalder Gestein und seine Versteinerungen“ 1891 Breslau, zur Hand kam, wo die Blätter aber grösstentheils unbestimmt geblieben sind. Ich habe sie, soweit es die flüchtig aufgeworfenen Abbildungen erlaubten, theilweise bestimmt oder berichtigt und in dem böhmischen Texte unter dem betreffenden Namen berücksichtigt.

## Cryptogamae vasculares.

### Polypodiaceae.

### Pteridoleimma durum m.

Fig. 3. 4.

*Böhmisch-Leipa.* — Selten.

Diese kleinen Farnüberbleibsel erinnern an Aspidien-Fiedern, besonders durch die oben freien und unten etwas herablaufenden Fiederchen, die in leichter Biegung ein wenig schief nach oben gerichtet sind. Dieselben waren ganzrandig, höchstens dass die Zähne, wenn sie vorhanden waren, hätten sehr klein sein müssen. Die Nervatur ist verwischt und nur hie und da erkennt man noch den Hauptnerven der Fiederchen. Die Spindel der Fiedern war sehr fest, rinnenförmig und ist ziemlich tief in dem harten Sandsteine abgedruckt, so dass dies an die Pterideen-Fiedern errinnert. Unter den fossilen Farnen findet man eine Aehnlichkeit bei dem Aachener Pteridoleimma Kaltenbachi Deb. et Ett., wo auch die Fiederchen eine verengte Basis und eine etwas sichelförmig gebogene Form zur Schau tragen. Aspidium Heeri Ett. und A. Meyeri Heer dürften auch ein wenig verwandt sein.

### Gleicheniaceae.

### *Gleichenia Zippei* Corda sp.

Fig. 1.

*Böhmisch-Leipa.* — Ziemlich selten.

In dem weissen, feinkörnigen, harten Sandsteine dieser Ablagerung fand ich ein Stückchen einer Farnkraut-Fieder, welche ich nur zu den Gleicheniaceen einreihen kann. Ich habe mir die Mühe genommen, dieses Bruchstück mit mehreren ähnlichen Fossilien zu vergleichen und kam endlich zu dem Resultate, dass dieses kleine Pflanzenüberbleibsel nur zu der oben angedeuteten Species angehören kann, weil die wenigen, noch erhaltenen Blattfiederchen schief nach vorne gerichtet sind und am besten noch den Abbildungen, die Velenovský in seiner Abhandlung: „Die Farne d. böhm. Kreideform.“ geliefert hat, entsprechen. Inwieweit die Pflanze mit der G. Zippei überhaupt übereinstimmt und sich von der Benitzia calopteris Deb. et Ett. als auch von der G. Rinkiana Heer unterscheidet, bitte in dem böhm. Texte nachzusehen.

### *Gleichenia comptoniaefolia* Deb. et Ett. sp.

Fig. 2.

*Böhmisch Leipa.* — In einigen Blattfiedern.

Die Blattfiedern entsprechen vollkommen denjenigen der Aachener Pflanze und wir haben somit wieder einen Beweis, dass die betreffenden Ablagerungen einander gleich sind.

## Phanerogamae.

## Smilacineae.

### *Smilax panartia* m.

Fig. 5.

*Kieslingswalde.* — Sehr selten.

Ein unverkennbar richtig bestimmtes Smilacoideen-Blatt, dessen Nervatur zwar ziemlich destruirt ist, dessen Form aber noch sehr gut und gründlich ausgeprägt zu Tage tritt. Die recente *Smilax californica* Gray hat die ähnlichsten Blätter, obzwar dem Kieslingswalder Fossil auch die Blätter von *S. aspera* L. ziemlich nahe kommen. Die Vergleichsfiguren der ähnlichsten, fossilen Arten bitte in dem böhm. Texte zu beachten.

## Myricaceae.

### *Myrica acutiloba* Brongn.

Fig. 21.

*Böhmisch-Leipa.* — Sehr selten.

Ich fand nur das abgebildete Blattfragment und reihe es der M. acutiloba Brongn. bei. Die Nervatur ist ziemlich destruiert, da das Blatt ein wenig zerdrückt ist, nichtsdestoweniger kann man an dem untersten, linken Blattabschnitte die ganz unversehrte Contour sehr deutlich wahrnehmen und an allen Abschnitten neben ihren Mittelnerven auch noch die anderen Secundärnerven herausfinden. Auch die M. asplenifolia Rich. ist diesem Abdrucke sehr ähnlich.

## Betulaceae.

### *Alnus Kefersteinii* Ung. (Goepp. sp.).

Fig. 10.

*Kieslingswalde.* — Sehr selten.

Diesen Blattabdruck kann man noch am besten mit den Blättern der A. Kefersteinii vergleichen, wozu besonders die breitere Form der Spreite, der dicke Hauptnerv und die nicht zahlreichen Sekundär-Nerven einen sicheren Beleg bieten. Dass die Spreite sägezähnig war, beweist noch ein wohlerhaltener Zahn der rechten Contour des abgebildeten Blattabdruckes und benimmt uns die Möglichkeit eines Vergleiches mit den sehr ähnlichen Blättern der Styrax Ambra Ung.

## Fagaceae.

### Quercus Velenovskýi m.

Fig. 7., 8., 9.

*Kieslingswalde.* — Nicht häufig.

Diese Blattabdrücke scheinen auf den ersten Blick etwas heterogene Elemente zu vereinigen. Ich habe diese drei Blattreste nach sorgfältiger Erwägung und Vergleichung nebeneinander gestellt. Die Spreite war eiförmig-elliptisch bis länglich, oben abgestumpft, unten in den Stiel zusammengezogen. Die Haupt- und Secundär-Nerven sind ziemlich stark, oft in der Weise, wie es bei den Crednerien der Fall ist, scharf und etwas unregelmässig ausgeprägt. Die Secundärnerven bogig auslaufend.

Diese Quercus-Blätter könnten wohl mit einigen anderen, schon beschriebenen Arten in näherer Beziehung stehen, allein ich stelle diese Blattreste zu Ehren des, um die Kreidepflanzen Böhmens überhaupt und um die Kieslingswalder-Flora insbesondere verdienten Forschers, Herrn Prof. Dr. Velenovský, unter seinem Namen als eine eigene Art daneben.

Weder mit der *Q. westfalica* Hos. et v. d. Mk. noch mit der *Q. pseudodrymeja* Vel. ist diese Pflanze zu verwechseln. Mit einigen Abbildungen der Q. westfalica, die Hos. et v. d. Mk. zeichnen, haben unsere Blätter etwas Verwandtes, weit weniger aber mit denjenigen Formen derselben Species, die Velenovský in seinen Arbeiten zeichnet; von diesen sind sie sicher verschieden. Eine grössere Verwandschaft

könnte die *Quercus rhomboidalis* Hos. et v. d. Mk. tab. XXXI. fig. 83. aufweisen und nebenbei die *Quercus Furuhjelmi* Heer zum Vergleich herangezogen werden. Die untere Hälfte des besonders auffallenden Blattrestes (unsere Fig. 7.) hat mich dazu bewogen, noch einige andere Pflanzengattungen zu Rathe zu ziehen, und ich bitte darüber den böhmischen Text zu vergleichen. Ich komme nur zu dem Schlusse, dass diese 3 Blattabdrücke mit keiner von denjenigen Arten, die Velenovský beschrieben hat, identisch sein können und trenne sie somit unter bosonderem Namen.

## Proteaceae.

### *Dryandroides quercina* Vel.

Fig. 13.—16.

*Böhmisch-Leipa.* — Sehr häufig.
*Kieslingswalde.* — In einigen Exemplaren.

Velenovský hat schon in seiner „Flora d. böhm. Kreideform.", II. + IV. Th., einige Exemplare von diesen Blattabdrücken beschrieben und abgebildet und zwar einige kleinere und schmale Blätter von B. Leipa und später auch ein grösseres Exemplar von Kieslingswalde. Ich habe von dem letzteren Standorte noch einige sehr gut erhaltene Blätter entdeckt und hier dieselben mit möglichster Vorsicht bildlich dargestellt. Diese Blattabdrücke stimmen mit demjenigen, das Velenovský von diesem Standorte (l. c. IV. Th.) abgebildet hatte, sehr gut überein und es steht ausser Frage, dass alle diese Blätter einer und derselben Gattung angehören. Ob diejenigen von Kieslingswalde, die alle grösser und etwas breiter sind, mit den kleineren und schmäleren Exemplaren von B. Leipa specifisch zusammenfallen, das kann man derzeit wohl vermuthen, dennoch aber nicht mit absoluter Bestimmtheit begründen.

Die Frage, die schon Velenovský l. c. IV. pg. 13 mit Nachdruck hervorhebt, ob man es hier mit einer *Proteacee* oder einer *Myricacee* zu thuu habe, muss man vorläufig in suspenso lassen, da man ausser den Blättern bis jetzt keine weiteren Belege weder für die eine noch für die andere Annahme anzuführen im Stande ist. Wie ich in dem böhmischen Texte bemerke, könnten diese Blätter, die ich abbilde, mit noch einigen anderen Pflanzengattungen verglichen werden. Die diesbezüglich citirten Pflanzen bitte ich aus dem böhm. Texte zu entnehmen.

### *Dryandroides geinoglypha* m.

Fig. 11., 12.

*Kieslingswalde.* — Selten.

Diese ziemlich gut erhaltenen Blatthälften erinnern zwar stark an die vorhergehende Art, allein die unter einem weit stumpferen Winkel auslaufenden und nicht so bogigen, sondern etwas mehr geradlaufenden Secundärnerven, sowie die beinahe stumpfen und weiter von einander entfernten Zähne sprechen sehr für eine andere Pflanzenart. Ich habe lange diese Blätter geprüft und sowohl mit den vorhergehenden als auch mit vielen anderen ähnlichen recenten und fossilen Blättern verglichen und ich muss gestehen, dass mir diese Blätter gar nicht zu der *Dryandroides quercina* Vel. passen wollen. Schon die sehr scharf in das Gestein geradezu wie eingravierte Nervatur, die ich so viel als möglich naturgetreu wiedergegeben habe, die sehr dicke, rinnenförmig vertiefte Spur des Hauptnerven verleihen diesen Abdrücken der D. quercina gegenüber ein ganz anderes Aussehen und ich habe sie schon gleich bei der ersten Revision des Materiales als eine andere Pflanze separiert. Inwieweit sie zu der Dryandroides gerechnet werden darf, ist ebenso fraglich, wie bei der vorhergehenden Art und ich habe sie nur aus dem Grunde hier eingereiht, weil sie, was die Nervatur anbelangt, an die *Dryandroides banksiaefolia* Heer erinnert, obzwar die Bezahnung eine verschiedene ist. Ich habe in dem böhmischen Texte noch mehrere andere fossile Pflanzen zum Vergleiche gewählt und daselbst die Vergleichsfiguren citiert.

## Lauraceae.

### *Cinnamomum personatum* m.

Fig. 6.

*Kieslingswalde.* — In zwei Exemplaren.

Ein Blattabdruck, welcher am besten noch mit einigen recenten als auch fossilen Cinamomum-Arten zu vergleichen wäre, was ich an einem später aufgefundenen Exemplare noch besser als an dem hier abgebildeten erkannt habe. Das Nähere bitte ich in dem böhmischen Texte nachzusehen.

## Platanaceae.

### *Platanus onomastus* m.

Fig. 17., 18.

*Kieslingswalde.* — Selten.

Dieser schöne Pflanzenrest hat sich zwar nur in einigen Bruchstücken erhalten, die aber sämmtlich, besonders wie die Fig. 17 zeigt, unverkennbar zu einem Platanen-Blatte gehören.

Die Nervatur ist beinahe dieselbe, wie diejenige, die man an den Blättern des *Platanus occidentalis* L. verfolgen kann, nur mit dem Unterschiede, dass man an dem Kieslingswalder Blatte unter den 2 Basalnerven noch je einen zwar weit feineren, aber aequivalenten, also sich von der Hauptader abzweigenden Nerven findet, was wohl darauf hindeuten mag, dass wir es hier noch mit einer Art zu thun haben, die, obzwar sie den recenten Platanen beinahe gleichkommt, dennoch stark an die Kreide-Arten = *Platanus laevis* Vel. et *P. rhomboidea* Vel. erinnert und ein ebenso schönes Uebergangsglied zu den tertiaeren Platanenarten (bosonders P. aceroides Heer) darstellt. Mit der zuletztgenannten Art kann ich vorläufig diesen Pflanzenrest nicht identificiren.

## Araliaceae.

### *Aralia coriacea* Vel.

Fig. 20.

*Kieslingswalde.* — Sehr selten.

Ein kleines Blatt, welches man auf den ersten Blick versucht wäre zu der A. dentifera Vel. zu stellen, da aber an unserem Blatte nur die obere Hälfte der Spreite bezahnt ist, der Mittelnerv stark und die Seitennerven nicht so zahlreich auftreten, kann der Blattabdruck nur zu der Aralia coriacea Vel. gehören.

## Myrtaceae.

### *Eucalyptus angusta* Vel.

Fig. 19.

*Kieslingswalde.* — Einige Blattabdrücke.

Ich habe etwa 5 charakteristische Exemplare entdeckt, welche sämmtlich an die von Velenovský für den böhm. Cenoman beschriebene und abgebildete Art E. angusta passen. Die Spreite war fest mit scharfen, glatten Rändern, die ziemlich parallel verlaufend nur etwas unterhalb der Blattmitte den grössten Abstand von der Mittelrippe aufweisen. Da die feinen Secundaernerven bei unserem Materiale nicht erhalten sind, so könnte man wohl diese Blätter noch entweder mit den Lacinien der *Dewalquea haldemiana* var. *angustifolia* Hos. et v. d. Mk., oder mit den Blättern der tertiaeren *Salix angustifolia* Al. Br. vergleichen.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1896.

## XXVIII.

# Obojetník Camponotus ligniperdus Ltr.

Napsal prof. **Fr. Klapálek** v Třeboni.

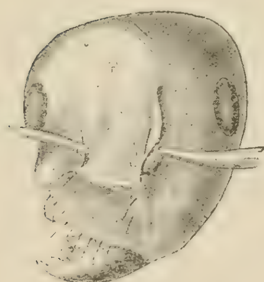
*Se 2 obrazci v textu.*

(Předloženo dne 26. června 1896.)

V pozůstalosti zvěčnělého p. prof. L. Dudy nacházel se zajímavý obojetník druhu shora uvedeného, který mi sestrou sl. Marií Dudovou, odb. učitelkou na Král. Vinohradech, ku zpracování svěřen byl i s některými poznámkami obsahujícími údaje naleziště a excerpta z literatury. Ohledně naleziště nalézám toto: „Koncem srpna roku letošního uplynulo již .... let od té doby, co učinil jsem na jedné z vycházek svých v okolí Soběslavě nález velice zajímavý a památný polapiv živého, neobyčejně dokonalého obojetníka (hermafrodita) mravence dřevokaza (Camponotus ligniperdus Ltr.), jednoho z největších druhů mravenců našich. Sbíral jsem tehdy v lesíku Libouši a sklepával právě různý hmyz s mladého smrčku, když tu náhlé zahřmění připomenulo mi blížící se bouři a přimělo mne k rychlému návratu do nedalekého města. Ve spěchu největším shrnul jsem tehdy sklepaný hmyz z deštníku rozevřeného do láhvičky, nevšímnuv si ani, co vše se mi tehdy podařilo uloviti. Teprvé doma, když jsem kořisť svou pozorněji přehlížel, podivil jsem se nemálo vida mezi různými plošticemi, brouky, pavouky a mnohými mravenci jmenovaného druhu 1 exemplář, jenž nápadným znetvořením i podivnou barvitostí jednotlivých částí svých ihned jevil se co hermafrodit nejdokonalejšího rázu". K tomu třeba připomenouti, že nález se stal okolo roku osmdesátého.

Níže podávám stručný popis tohoto obojetníka. Ohledně literatury poukazuji na seznamy H. Hagenův (Stett. ent. Zeitg. 22. Jhrg., str. 259—286) a Dr. Ph. Bertkaua (Arch. f. Naturg. Jhrg. 55. a 57) a pokud mravenců se týče, A. Forel, Les fourmis de la Suisse, str. 139—143, tab. II. Exemplář sám věnován byl slečnou Dudovou Museu král. Českého.





**Camponotus ligniperdus** Ltr. *A*. Celý jedinec as 5krát zvětšený. *B*. Hlava silněji zvětšena.

Na *hlavě* jest celá levá strana mnohem delší než pravá, následkem čehož nabývá podoby velmi nepravidelné, na pravou stranu zkřivené; rovněž *clypeus* jest stejně sešikmělý, na pravo kratší než na levo. Zvláště nápadna jest však tato nesouměrnost na čele, jehož pravá lištna jest mnohem kratší než levá. Zadní část hlavy klene se na straně levé v ostrém oblouku, kdežto na pravé jest oblouk tupý. *Mandibula* levá dokonale odpovídá témuž ústrojí dělnice; jest silně vyvinuta, 5-zubá, kdežto pravá *mandibula* jest malá, jako u ♂ vyvinutá. *Makadla* nelze dobře pozorovati, poněvadž jsou na ústech schoulena. *Tykadlo* levé má násadku zřetelně silnější a do předu prohnutou a bičík, na němž bohužel shledáváme pouze 10 článků, kdežto poslední jest ulomen; rovněž bičík jest maličko silnější: tvarem odpovídají tykadlům ☿. Pravé má násadec štíhlejší, rovný a bičík zřetelně 12členný a tvar tykadel samčích. Z *očí* složených zdá se oko levé o poznání menším; z oček vyvinuta jsou pouze dvě a to přední ležící v čáře medianní a pravé postranní; po levém nenacházíme ani stopy.

*Pronotum* jest velmi nesouměrné, levá polovice jest daleko mohutněji vyvinuta než pravá; levá plec jest mnohem klenutější než pravá. *Mesonotum* jeví do jisté míry nepravidelnost strany pravé v tom, že scutellum jest se strany pravé vmačklé oblou brázdou, která před krajem postscutella až ku kořenu rudimentu křídel se táhne. U ♂ dokonalého jest sice mělká brázda znatelna, ale jest mnohem menší a štítek sám jest poměrně daleko větší. Levá strana jest dokonale po způsobě dělnice vyvinuta, zřetelně na zad zúžena a na straně srázná tvoříc nahoře tupou hranu. *Metanotum* jest na straně levé zrovna tak jako mesonotum srázné a tvoří nahoře tupou hranu,

kdežto na straně pravé jest pěkně zobleno. *Obě křídla* na straně levé scházejí úplně nezanechavše pražádného rudimenta; na straně pravé však nacházíme malé zbytky křídel, jež poukazují na to, že byla křídla násilně oddělena.

Šupinka stopková jest na hraně hřbetní značně hluboko trojúhle vykrojena, čímž upomíná na ♂, lalůček levý však jest poněkud menší. *Zadeček* jest v předu na straně levé značně širší, než na straně pravé; kdežto pravá strana má při pohledu shora obrys mírně sice, ale stejnoměrně klenutý, jest levá v předu vyklenutější, do zadu se však zúžuje. Také v obrvení jeví se značný rozdíl. Na prvém[1]) kroužku nacházíme na zadním kraji levé části řadu dlouhých štětinek, které pravé straně scházejí; na druhém kroužku táhne se v prvé třetině levé strany příčná řada dlouhých štětinek až ku mezi obou polovin, na pravé straně však schází; na obou stranách táhne se as $^1/_2$ délky kroužkové krátká příčná řada zabírající krajní $^1/_4$ šířky kroužkové; zadní kraj téhož kroužku jest pouze na straně levé řadou štětinek opatřen. Na kroužku třetím vyvinuta jest pouze na straně levé příčná řada v přední třetině a na zadním kraji; obě sahají pouze ku mezi obou polovin. Podobně má se věc na kroužku 4., kde však již při pravém kraji jest sem tam nějaká štětinka vyvinuta. Kroužek 5. a 6. jsou na celém povrchu spoře štětinaté. Kroužek 6. a následující jsou dokonale samčí; poslední pak nese zevní ústroje genitalní ♂ dokonale vyvinuty.

*Nohy* prvního páru mají levé stehno o něco kratší, ale silnější než pravé; podobně také holeň i 1. článek chodidla jsou na levé straně o něco kratší a silnější než na pravé; ostatní články pravého chodidla jsou bohužel pochroumány. Ve druhém páru jest levá noha celá silnější než pravá, stehna jsou skoro stejně dlouhá, pravá holeň jest poněkud kratší. Ve třetím páru jest levá noha značně silnější a větší než pravá; polštářky mezi drápky pravé nohy jsou veliké. Při pohledu se strany břišní vidíme dobře rozdíl mezi kyčlemi obou stran; na levé jsou mnohem silnější a větší než na pravé a to zvláště u předních dvou párů, kdežto u posledního jest rozdíl ten celkem malý.

Nápadný jest však rozdíl obou stran v *barvě.* Na hlavě jest celá levá čelisť vyjma černé špičky zubů červenohnědá. Také přední část hlavy as na $^1/_4$ délky jest červenohnědá a pak ztraceně přechází v barvu černohnědou ostatního povrchu hlavy vyjma levý kout týlní, který má poněkud červenohnědý nádech. Na hrudi jest celá levá

[1]) Budiž připomenuto, že, kdekoliv jest řeč o zadečku, míněn jest zadeček bez kroužků tvořících stopku.

strana žlutohnědá, kdežto pravá jest celá černohnědá pojímaje v to i mírně vyklenuté scutellum. Také šupinka stopková jest na levé straně žlutohnědá, na pravé černohnědá. Na zadku jest ještě prvý kroužek rozpůlen jsa na levé straně žlutohnědý, na pravé černohnědý. Ostatní zadeček jest černohnědý, vyjma přední část druhého kroužku, která jest slabě žlutohnědě naběhlá a zadní kraje kroužků všech, které jsou bíle hedbávitě lesklé. Kroužky poslední, tvořící kroužky genitalní, jsou šedožluté. Tykadla jsou tmavě červenohnědá; nohy jsou svrchu vesměs žlutohnědé, na straně spodní jsou u předních dvou párů levé nohy rovněž světle žlutohnědé, pravé však kaštanově hnědé; pár poslední jest na obou stranách stejně zbarven.

Z toho, co svrchu pověděno, vyplývá patrně, že máme zde co činiti s obojetníkem velmi dokonalým, a sice lateralním, jehož levá strana jest dělničí, pravá však samčí, vyjma poslední cípek zadečku, který náleží zřetelně pohlaví ♂. Můžeme tak ovšem souditi pouze podle druhotných znaků pohlavních; genitalie samy zkoumati jest nemožno. Na straně hřbetní jde čára dělící takto: na hlavě přesně v polovici přes střed clypeu, čela k očku prostřednímu, jež však jest celé vyvinuto, až do prostřed týlu; čára tato jest veskrze jako slabá rýžka patrna. Na hrudi není mez tato rýhou vytčena, ale za to jest čára demarkační různým zbarvením obou stran znamenitě vyznačena a jde přesně středem všech tří kroužků. Totéž shledáváme na šupince stopkové. Na zadečku jest opět mez naznačena slabým vtiskem, který táhne se opět v čáře medianní na kroužku 1., 2. a 3., ač netvoří čáru přímou, nýbrž jest poněkud prohýbán; na kroužku 4. se uchyluje v levo, tak že ♂ část jest větší; na 5. konečně táhne se tak, že končí právě mimo levou stranu kroužku 6., následkem čehož kroužek 6. a následující připadají docela polovině ♂, čímž ovšem souměrnosť mizí. I na straně břišní táhne se mez čarou medianní až ke kroužku 6., jenž už zcela náleží ♂, což hlavně můžeme na vyvinutí štětinek pozorovati, které před zadním krajem kroužku na straně dělničí stojí, kdežto na straně ♂ scházejí.

Délka 13 *mm* (bez vychlípeného kroužku 6. a následujících).



Nákladem Král. České Společnosti Náuk. — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1896.

XXIX.

# Beitrag zur Kenntniss des älteren Palaeozoicums im Amazonasgebiete.

Von Dr. **Friedrich Katzer** zu Pará (Brasilien).

*Mit 3 Tafeln.*

(Vorgelegt den 26. Juni 1896.)

## Vorbemerkung.

Das Vorhandensein palaeozoischer Ablagerungen im Amazonasgebiete ist seit mehr als 30 Jahren bekannt. Wohl hatte schon A. von Humboldt gewisse Schichten des Amazonasthales für devonisch erklärt, allein das Verdienst des ersten sicheren Nachweises des Palaeozoicums gebührt dem Ingenieur, Major João Martins da Silva Coutinho, welcher im J. 1863 in der Nähe der Stromschnellen des Tapajós bei Itaituba im dortigen Kalksteine Versteinerungen (Productus, Spirifer) auffand, auf Grund welcher das carbonische Alter des dortigen Gebirges festgestellt werden konnte.

Ältere palaeozoische Schichtenglieder wurden im Amazonasgebiete erst später mit Sicherheit nachgewiesen und zwar auf zwei Expeditionen, welche Prof. Ch. Fred. Hartt in den Ferien 1870 und 1871 mit einer Anzahl seiner Hörer unternahm und welche zur Entdeckung fossilienführender devonischer, nebst carbonischen Formationsgliedern im Norden des Stromes führten.

Am weiteren Verfolg des Palaeozoicums auf beiden Flanken des Amazonasthales haben sich Chandless, Brown, Derby, de Freitas, Smith nebst den Brasilianern Ferreira Penna und J. Barbosa Rodrigues betheiligt, während sich um die Vertiefung unserer diesbezüglichen Kenntnisse durch werthvolle palaeontologische Arbeiten Hartt selbst, sowie besonders Rathbun, Derby und Clarke in hervorragender Weise verdient gemacht haben.

Die Ergebnisse aller dieser Arbeiten, welche als Grundlage der weiteren Durchforschung des Palaeozoicums im Amazonasgebiete für immer ihren Werth behalten werden, sind von dem verdienten gegenwärtigen Director der Commissão geographica e geologica de S. Paulo, Orville A. Derby wiederholt in vortrefflichen Zusammenfassungen mehr minder ausführlich dargestellt worden und G. Steinmann hat dieselben mit anerkennenswerther Sorgfalt in seiner geologischen Karte von Südamerika [1]) verwerthet.

Die zwar nicht sehr umfangreiche, aber immerhin eine Anzahl lehrreicher Stücke aufweisende Sammlung aus dem alten Bestande des hiesigen Museums, theils aus der Serra Ereré, theils von den Flüssen Urubú und Jatapú [2]) stammend, ferner eine Collection (23 Kisten) von Gesteinen und Petrefacten, welche während einer Expedition im Flussgebiete des Maecurú und Tapajós, sowie in der weiteren Umgebung von Monte Alegre und der Serra Ereré im J. 1894 vom dermaligen Kammer-Vicepräsidenten der Provinz Pará, Sr. Excell. Herrn Dr. João A. Coelho aufgesammelt und dem Museu Paraense überwiesen wurde, sowie eine Gesteinssuite aus dem Gebiete nördlich von Alemquer, welche Herr Ingenieur Lourenço Ferreira Valente do Conto dem Museum zum Geschenk machte, haben mir die Möglichkeit geboten die palaeozoischen Formationsglieder des Amazonasgebietes einigermassen kennen zu lernen, ehe ich denselben bei meinen geologischen Aufnahmsarbeiten im Felde begegnen werde. Schon die vorläufige Durcharbeitung des besagten, leider nicht nach stratigraphischen Grundsätzen gesammelten Materiales hat zur Erkenntniss einiger neuer Thatsachen geführt, die ich im Folgenden kurz darlegen will. Zugleich habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass unsere dermalige Kenntniss des Palaeozoicums im Amazonasgebiete noch eine sehr lückenhafte ist, wie übrigens nicht anders zu erwarten war, da seit den 70er Jahren weder neue stratigraphische Untersuchungen noch neue Aufsammlungen im Bereiche desselben unternommen worden sind und die seither veröffentlichten palaeontologischen Mittheilungen durchwegs jenes Material zum Gegenstand haben, welches noch aus Hartt's Zeiten stammt.

---

[1]) Zittel's Geologischer Atlas Nr. 14, Ausgabe 1891. — Aus Berghaus Physikal. Atlas. Gotha.

[2]) Diese beiden nördlichen Zuflüsse des Amazonas behandelt J. Barbosa Rodrigues in: Exploração do Valle do Amazonas I., II. u. III. Rio de Janeiro 1875. Die sonderbaren geologischen Bemerkungen pag. 61—63 sind unbrauchbar.

## Die krystallinische Unterlage.

Das Grundgebirge, auf welchem die palaezoischen Schichten des Amazonasgebietes auflagern, umfasst im Norden des Stromes das Vorland des Tumac-Humac-Gebirges und eine breite Zone westwärts bis zum Rio Negro, und im Süden des Stromes die in den Thalfurchen des Tocantins, Araguaya, Xingú, Tapajós und Madeira, sowie wahrscheinlich auch der kleineren Zwischenflüsse entblössten Partien, welche hauptsächlich die Stromschnellen und Wasserfälle dieser Flüsse veranlassen.

Ueber die Beschaffenheit dieses Grundgebirges ist wenig bekannt. Im nördlichen Bereiche wird es als vorwaltend aus granitischen Gesteinen bestehend bezeichnet, an welche sich gegen Süden eine dem Amazonas parallele Zone von Gneissen anschmiegt, worauf eine weitere Zone von „metamorphen Gesteinen“ folgt, auf welchen noch näher gegen den Strom zu ein breiter Streifen petrefacten-führender palaeozoischer Schichten aufruht.

Auch im Süden des Stromes soll der geologische Aufbau des Landes ein ähnlicher sein und das Palaeozoicum sich als ein breites, im Süden an krystallinische Gesteine angrenzendes Band dem Stromlaufe parallel hinziehen. Die palaeozoischen Ablagerungen des Amazonasgebietes bilden nach dieser, von Hartt [3]) stammenden Vorstellung, welche namentlich durch die vortrefflichen Darstellungen Derby's [4]) allgemein verbreitet wurde und in Steinmann's citirter Karte recht deutlich zur Anschauung gebracht wird, eine ganz symmetrische Mulde, welche nur bei Monte Alegre durch eine lokale Antiklinale eine Störung erfahren soll.

Nach dem Material, welches mir gegenwärtig zu Gebote steht, erweist sich der geologische Aufbau des Amazonasgebietes jedoch als complicirter und wird es die nächste Aufgabe der geologischen Section des Museu Paraense sein, Klarheit in die Sachlage zu bringen und vorläufig ein im Allgemeinen *richtiges Uebersichtsbild* der geologischen

[3]) Journal of the American Geogr. Society of New York. Vol. III. 1872, pag. 231. — Vergl. ferner: Americ. Journal of Science Vol. I., 1871 u. Vol. IV. 1872; — den Abdruck aus dem Diario do Grão Pará 1871 im Boletini do Museu Paraense, Vol. I. Nro. 3; Bul. Buf. Soc. Nat. Scienc. January 1874.

[4]) Besonders: Contribuiçães para a Geologia da Região do Baixo Amazonas. Archivos do Mus. Nacion. do Rio de Janeiro. Vol. II. 1877, pag. 77—104. — Dasselbe englisch in: Proceed. of the Americ. Philos. Society 1879, pag. 155—178. — Auch in anderen Publicationen wiederholt.

Verhältnisse des weiten Amazonasgebietes zu schaffen, ehe in Detailarbeiten eingegangen wird. —

Bezüglich des *archaeischen Grundgebirges* ist es sicher, dass krystallinische Gesteine im Norden des Amazonas bis nahe an das Gestade des atlantischen Oceans heranreichen, da sie gelegentlich einer im J. 1895 vom Herrn Director Dr. E. A. Goeldi geleiteten wissenschaftlichen Expedition nach Brasil. Guyana noch östlich von Cunaný, d. h. etwa am 51. Grad westlicher Länge von Greenwich (3. Grad nördl. Breite), *anstehend* angetroffen wurden.

Sie bilden auch hier die, vom Meere aufwärts gerechnet, ersten Katarakte, welche dem Dampfboot nur bei hoher Fluth landeinwärts vorzudringen gestatten. Vom Dorfe Cunaný flussaufwärts werden solche Stromriegel häufiger, höher und ausgedehnter und können auch mittels Canoes nicht mehr passirt, sondern müssen umgangen werden.[5]) Die anstehenden krystallinischen Gesteine scheinen vorwaltend Granite zu sein. Zur Untersuchung lagen mir nur Proben vom *Unterlauf* des Flusses, welche theils Granite, theils Gneisse sind, vor.

Die letzteren Gneisse sind ausgesprochene *Biotitbandgneisse,* wie ich ähnliche von Europa her nur aus archaeischen Gebieten kenne, weshalb ich auch diese Gneisse für sicher archaeisch halte. Die Bänderung wird durch abwechselnde Lagen von vorherrschendem Feldspath und Biotit bewirkt, während Quarz im ganzen Gestein sehr zurücktritt. Die Lagen sind zumeist 2 bis 10 *mm* stark, selten darunter, häufiger darüber. Das Gestein ist kleinkörnig und sind die feldspathreichen Lagen fast gänzlich frei von Biotit, der sie in zusammenhängenden Membranen begrenzt, denen nach die Spaltbarkeit des Gesteines bedeutend erhöht ist, was an verwitterten Stücken besonders deutlich hervortritt. Die biotitreichen Lagen sind stets mehr minder reichlich von Feldspathmasse durchsetzt. Der Feldspath ist vorwiegend Orthoklas, untergeordnet Plagioklas in zumeist grösseren Körnern mit deutlicher Zwillingsstreifung. Er ist von weisser oder gelblicher Farbe und bildet im Gemenge mit dem sehr untergeordneten Quarz eine zuckerkörnige Masse, aus welcher nur stellenweise grössere Feldspathkörner porphyrisch hervortreten. Der frisch fast schwarze, verwittert tombackbraune Biotit erscheint vorwiegend in

[5]) Einer freundlichen Mittheilung des Herrn Director Dr. E. A. Goeldi verdanke ich die Nachricht, dass dieselben Verhältnisse auch am Rio Cassiporé nördlich und am Rio Calsoene südlich vom Cunaný bestehen, so dass auch hier das krystallinische Grundgebirge nahe an das Meeresgestade herantritt.

parallel angeordneten unregelmässigen Flasern, aber auch in Blättchen von deutlich hexagonalem Umriss.

Der Granit ist mehr grob- als feinkörniger, zum Theil porphyrartiger *Biotitgranit* (Granitit). Auch hier herrscht der Feldspath vor, dann folgt der Menge nach Biotit, während Quarz untergeordnet ist. Der Feldspath von weisser oder röthlicher Farbe ist fast durchwegs Plagioklas mit sehr deutlicher Zwillingsstreifung, wogegen Orthoklas ganz zurücktritt. Nur in den sehr grobkörnigen Partien, wo die Korngrösse 2—3 *cm* erreicht, kommt Orthoklas mehr zur Geltung und wird zuweilen selbst vorherrschend. Die im gleichmässig mittelkörnigen Gestein porphyrisch ausgeschiedenen Feldspathe sind aber zumeist Plagioklase. Der schwarze Biotit ist in der Masse des Gesteines gleichmässig vertheilt, erscheint aber in den grobkörnigen Partien nur in vereinzelt eingesprengten, allerdings bis 0·6 *cm* grossen Blättern und Fetzen. Zwischen den mittel- und grobkörnigen Partien des Granites bestehen ganz allmälige Uebergänge, ebenso wie zwischen dem normal zusammengesetzten Gesteine und feinkörnigen, sehr biotitarmen, fast nur aus Feldspath und Quarz bestehenden Partien, die darin stellenweise vorkommen.

Die Thatsache des Herantretens altkrystallinischer Gesteine bis fast an das Ufer des atlantischen Oceans, welche nicht nur durch die soeben erwähnten Vorkommen am Cunaný, sondern auch durch die länger bekannten anstehenden Gneisse am Araguary erwiesen wird, darf als Stütze der Ansicht angeführt werden, dass der atlantische Umriss des nördlichen Südamerika, etwa vom Orinoco bis zum Cap S. Roque, in der That dem Bruchrande des alten nordamazonischen Massivs entspricht.[6])

Auch im Innern des Amazonasgebietes, nämlich nördlich von Alemquer und Obidos treten alte krystallinische Massengesteine über den Umriss, welchen Steinmann dem Palaeozoicum auf seiner Karte gibt, heraus näher an den Fluss heran. Ueber die stratigraphischen Verhältnisse, unter welchen diese Gesteine vorkommen, bin ich augenblicklich nicht genügend orientirt; doch scheint es nach den Angaben, welche mir Herr Ingenieur da Conto gemacht hat, dass im südlichen Vorlande der Campos Geraes zwischen den Flüssen Trombetas und Purú zwei ziemlich ostwestlich streichende Zonen dieser alten Massengesteine getrennt theils durch krystallinische Schiefer, theils durch Quarzite, entwickelt sind. Es könnte sein, dass man es hier mit Aufbrüchen alter Falten zu thun hat, was dem geologischen Bau des

[6]) Vergl. E. Suess: Antlitz d. Erde II. 1888, pag. 161.

Landes nördlich vom Amazonas ein ganz anderes Gesicht verleihen würde, als aus den bisherigen Darstellungen zu entnehmen war. Die mir von allen oben genannten Herren übermittelten ungemein zahlreichen Proben von Gangquarz und die über die einzelnen Vorkommen gemachten Angaben beweisen unzweifelhaft, dass das Gebirge von einer *grossen Zahl von Quarzgängen durchsetzt* wird, die als ausgefüllte Klüfte und Spalten allenfalls *bedeutende Störungen* vermuthen lassen. Aus dem Quellengebiet des Rio Maecurú kann man nach Herr Ingeniuer DA CONTO einen Quarzrücken, welcher hier als Grat die höchsten Punkte des Gebirges bezeichnet und eine Art Pfahl zu bilden scheint, in nordöstlicher Richtung gegen den Rio Purú hin verfolgen. Ein weiteres Eingehen auf diese Verhältnisse wäre hier jedoch nicht geboten, da ich mich vorderhand nur auf fremde Beobachtungen und Angaben zu stützen vermag.

Die mir vorliegenden Proben der alten krystallinischen Massengesteine dieses Gebietes sind Granite, Syenite, gabbroartige Gesteine und Porphyre. Am meisten verbreitet scheint ziemlich grobkörniger, quarzarmer *Granitit* mit rothem Feldspath und schwarzem Biotit und dann ein an 2—5 *mm* grossen Feldspatheinsprenglingen sehr reicher *Porphyr* mit grüngrauer Grundmasse zu sein. Ueber den Verband derselben mit den benachbarten geschichteten Gesteinen und über ihr gegenseitiges Verhalten besitze ich keine brauchbaren Angaben, vermuthe aber nach den Gesteinsproben, dass sich entlang der Begrenzungslinie des Granitites eine contactmetamorphe Zone hinzieht. Unbedingt verspricht das Studium der geologischen Verhältnisse der alten krystallinischen Massengesteine wichtige Aufschlüsse über die Entwickelungsgeschichte des Amazonasgebietes.

Mit diesen Massengesteinen stehen Gneisse, Granulite und Glimmerschiefer von verschiedenster Beschaffenheit in Verbindung, von welchen mir aber meist nur Geröllstücke vorliegen. Ein Theil dieser Gesteine, namentlich sehr quarzreiche Glimmerschiefer mit einem chloritartigen grünen Glimmer in grossen Flasern besitzen durchaus das Aussehen gewisser druckmetamorpher Gesteine der alpinen sog. südlichen Grauwackenzone. Die vielfachen Windungen und Stauchungen, die man an Blöcken und selbst Handstücken dieser krystallinischen Schiefer wahrnehmen kann, lassen bedeutende dynamische Einwirkungen, welchen diese Gesteine ausgesetzt waren, vermuthen.

In mehrfacher Beziehung sehr bemerkenswerth ist ein Gestein, welches weit verbreitet zu sein scheint, da ich es sowohl von der

Serra Ereré (angeblich Nordfuss), als auch aus dem Flussgebiete des Maecurú besitze.

Das Gestein könnte als *Diabasporphyrit* mit paralleler Anordnung der porphyrisch ausgeschiedenen Plagioklase bezeichnet werden. Vom ersteren Fundorte ist es weniger typisch. Es scheint der Randfacies von Diabas-Intrusivmassen zu entstammen, weil sich unter den mir vorliegenden Proben viele von gewöhnlicher diabasisch-körniger Structur befinden, welche durch allmälige Uebergänge mit den ersteren verbunden werden können.

Sehr lehrreich ist die grössere Collection vom Flusse Maecurú, welche Herr Dr. Coelho von der 25ten Stromschnelle, von der Mündung des Flusses aufwärts gerechnet, oder ziemlich genau vom 1. Grad südlicher Breite, mitgebracht hat. Alle diese Gesteine bilden ebenfalls eine zusammenhängende Reihe, aber die Abarten mit ausgesprochen paralleler Anordnung der grossen Feldspathe sind doch sehr vorherrschend. Das Gestein mit normaler ophitischer Structur ist recht grobkörnig und die beiden Hauptbestandtheile halten sich darin bezüglich der Menge etwa das Gleichgewicht. Einige Handstücke zeigen eine regellos körnige Structur; sobald jedoch die Feldspathe mehr hervortreten, wird auch die divergent-strahlige Anordnung derselben immer deutlicher und zugleich macht sich bei grösseren Plagioklasen die Tendenz zur porphyrischen Ausscheidung schon geltend. Je mehr dies platzgreift und je grösser die Feldspatheinsprenglinge werden, desto dichter wird im Allgemeinen die Hauptmasse des Gesteines. In der dunkelgrauen oder graugrünen Grundmasse liegen dann die grossen tafelförmigen Plagioklaskrystalle eingebettet, und zwar zumeist *in paralleler Lage*, wobei die bankförmige Absonderung des Gesteines nach den grossen Begrenzungsflächen der Feldspathe [$M = \infty P \breve{\infty}$ (010)] erfolgt. Im Grossen erscheint dadurch das Gestein wie geschichtet; solange jedoch hiebei die Grundmasse zwischen den Plagioklastafeln hinlänglich zur Geltung kommt, ist der massige Charakter des Gesteines immer noch deutlich (Taf. I., Fig. 1); wenn aber die parallel angeordneten grossen Feldspathtafeln derart an einander gedrängt sind, dass sie fast zusammenhängende Platten bilden, dann erhält das Gestein ein gneissartiges geschichtetes Gepräge (Taf. I., Fig. 2). Es zeigt dann nicht nur bankförmige Absonderung, sondern deutliche Spaltbarkeit in dünne, etwa der Dicke der Plagioklaskrystalle entsprechende Platten, namentlich im verwitterten Zustande und die Spaltflächen erscheinen mit den grossen Feldspathtafeln fast völlig bedeckt (Taf. I., Fig. 3). Die Labradorit-

krystalle erreichen hier bei 5—10 *mm* Dicke eine Länge von 3—4 und eine Breite von 3 *cm*, im Gestein von mehr massiger Textur sind sie aber in der Regel kaum halb so gross. Eine nähere Beschreibung dieses interessanten Gesteines soll erfolgen, sobald die geologische Erscheinungsform desselben verlässlich bekannt sein wird. Es scheint, dass die Anordnung der grossen Plagioklase in parallelen Ebenen durch Bewegungserscheinungen in dem sich abkühlenden Magma sowohl, als durch dynamische Einwirkungen erfolgt sei. —

Zur *metamorphen Unterlage* der durch Petrefacten bestimmt charakterisirten palaeozoischen Schichten im Norden des Amazonasstromes gehören auch *glimmerreiche Quarzite*, die einen eigenthümlich krystallinischen Habitus besitzen und in ihrer Textur starke Druckwirkungen erkennen lassen. Der Glimmer bildet vielfach zusammenhängende Membranen, welche in gestauten gewundenen Flächen das Gestein durchsetzen, dessen an gewisse Glimmerschiefer gemahnendes Aussehen wohl eben das Ergebniss der *dynamometamorphen Einflüsse* ist. Die meisten dieser Quarzite sind hellgefärbt (röthlich, gelblich), manche sind aber dunkelgrau, graphitisch und scheint es, dass in vielen Fällen die lichte Farbe nur ein Verwitterungsergebniss ist. Einige sind sehr dicht, hornsteinartig, mit sehr feinen eingestreuten Glimmerschüppchen; andere wieder werden durchzogen von dünnen, thonigen Lagen und verlieren dadurch den krystallinischen Habitus. Die geologische Erscheinungsweise aller dieser verschiedenen quarzitischen Gesteine dürfte ebenfalls sehr verschieden sein, worüber die Zukunft Aufschluss bringen muss. Nach dem petrographischen Charakter mancher davon zu urtheilen, ist es sehr wahrscheinlich, dass auch *contactmetamorphische Gesteine* vorliegen.

Bemerkenswerth ist, wie sehr die Formen der Verwitterungsoberfläche dieser quarzitischen Gesteine mit ihrer wechselnden Dichte und Härte zusammenhängen. Die dichteren und minder verwitterbaren Partien ragen bis centimeterhoch über die abgewitterte Fläche empor und doch sehen diese vorspringenden Formen eben so glatt polirt aus wie die Fläche, auf welcher sie aufsitzen. Die Ursache davon liegt, wie ich glaube, im stets sofortigen Hinwegschwemmen des abgewitterten Materiales durch die heftigen Regengüsse, welche die einmal entstandenen kleinen Vertiefungen rascher aushöhlen und zugleich die Oberflächenpolitur besorgen. So entstehen z. B. aus im frischen Anbruch fleckigen (Contact-) Hornsteinen Gesteine mit erbsensteinartiger bis tropfsteinartiger Oberfläche, je nachdem, wie tief der Raum zwischen den dichten Flecken ausgewaschen wird; oder um-

gekehrt, ist die Grundmasse härter als die Flecken, dann erscheint die Oberfläche der Gesteine korallenartig oder schwammähnlich. Am auffälligsten sind diese Erscheinungen an grossen Platten, in welchen dichtere und härtere Partien in der Gesammtmasse striemenartig vertheilt sind. Diese Partien erheben sich an der abgewitterten Oberfläche wie Bergrücken, deren Grat genau der dichtesten Gesteinspartie entspricht, was auf dem Querbruche in der Regel schon durch die verschiedene Färbung sehr deutlich ersichtlich wird.

Es scheint, dass mit diesen Gesteinen, deren horizontale und verticale Verbreitung allenfalls bedeutend ist, hauptsächlich die Massenergüsse im Zusammenhange stehen, denen die überall in allen Flussbetten und an jeder Ablagerungsstätte von Geröllmaterial reichlich vorhandenen Blöcke und Gerölle von *Grünsteinen* entstammen.

Diese Grünsteine, die bislang als Diorite bezeichnet wurden, sind fast durchwegs *Diabase.* Hornblende führende Gesteine trifft man selten darunter und die werden wohl besser als Proterobase denn als Diorite anzusprechen sein. Aus der Umgebung von Monte Alegre und von der Serra Ereré hat Herr Dr. Coelho eine grosse Suite dieser Gesteine zumeist in abgerollten Blöcken eingeliefert. Man findet darunter alle Uebergänge vom Diabasaphanit bis zum sehr grobkörnigen Diabas und bei den meisten eine ausgesprochene Neigung zur kugeligen Ausbildung, beziehungsweise kugelschaligen Absonderung. Die Verwitterung bewirkt ein Zerfallen des Gesteines in groben, augitreichen Sand, der zweifelsohne einen sehr sterilen Boden gibt.

Ueber die krystallinische Unterlage des Palaeozoicums im Gebiete südlich vom Amazonas besitze ich noch keine eigenen Erfahrungen. Die Angaben von Hartt[7]) und Derby[8]) beziehen sich wesentlich auf metamorphe Gesteine vom Tocantins und Tapajós und bieten keine genügenden Anhaltspunkte zur Beurtheilung der altkrystallinischen Schieferserie, die in diesem Gebiete ebenfalls entwickelt ist. —

Geologisch wichtig ist die Frage nach dem *Alter der metamorphen Schichtenreihe* sowohl im Norden als im Süden des Amazonas. Leider muss sie dahin beantwortet werden, dass wir darüber gar *nichts sicheres wissen.* Es ist zwar richtig, dass diese metamorphosirten Ablagerungen, wenn sie *in normaler Reihenfolge* zwischen archaeische krystallinische Schiefer im Liegend und obersilurische

---

[7]) Bulletin of the Cornell University. Vol. I. 1874.

[8]) Região do Baixo Amazonas. L. c. pag. 86—88.

Schichten im Hangend eingeschlossen sind, entweder jungarchaeisch, oder cambrisch, oder untersilurisch, oder alles das sein können.[9]) Die Lagerungsverhältnisse sind aber leider noch viel zu wenig verlässlich festgestellt, als dass die Annahme einer *regelmässigen Einschaltung* dieser Schichten zwischen Archaeicum und Devon als begründet bezeichnet werden könnte.

Eine mit sicherer Berechtigung als cambrisch oder untersilurisch anzusprechende Schichtenreihe kennen wir dermalen im Amazonasgebiete noch nicht.

## Das Silur.

Silurische und zwar *obersilurische* Ablagerungen konnten bislang aus dem Amazonasgebiete nur von einem einzigen Punkte angeführt werden, nämlich vom Flusse Trombetas, wo in der Nähe des Vira Mundo genannten Kataraktes, beiläufig am 1° 15′ südlicher Breite und zwischen 58 und 59° westl. Länge von Greenwich, feinkörnige Quarzsandsteine eine Anzahl Petrefacten geliefert haben, welche die Feststellung des obersilurischen Alters dieser Sedimente ermöglichten. Alles übrige, was über die Verbreitung obersilurischer Ablagerungen im Amazonasgebiete bislang angegeben wurde,[10]) beruht auf blosser Annahme und war bis jetzt ohne Bestätigung geblieben. In dem Kärtchen, welches Orville A. Derby seiner neuesten Arbeit über die Obercarbon-Fauna des Amazonasgebietes [11]) beigegeben hat, beschränkt er denn auch die Einzeichnung obersilurischer Gebilde ausschliesslich auf die angegebene Stelle am Trombetas. Es scheint demnach, dass er die in der citirten Abhandlung vorgebrachten Ansichten über das Vorkommen obersilurischer Ablagerungen am Curná, Maecurú und Maracá [12]) aufgegeben hat.

Von den Fossilien, die am Trombetas gesammelt worden waren, wurden bestimmt:

1. *Lingula cuneata* Cour.
2. *Orthis hybrida* Sow.
3. *Bucania trilobata* Cour.
4. *Arthrophycus Harlani* Cour. sp.

---

[9]) Vergl. Derby ibid. pag. 89, 90. — Suess: Antlitz der Erde I. 1885, pag. 658—59.

[10]) O. A. Derby, l. c. pag. 91—93. — Bezüglich des Curná vergl. H. Smith, Brazil etc. pag. 340.

[11]) Journal of Geology 1894. Vol. II. Nr. 5, pag. 481.

[12]) Letztere, sich auf eine Mittheilung von Ferreira Penna stützende Angabe, ist übrigens auch in Bezug auf die Localität zweifelhaft.

Hievon gelten 1, 3 und 4 als Leitfossilien der *Medinaepoch*, d. h. der untersten Abtheilung der Niagara-Periode des nordamerikanischen Obersilur, während *Orthis hybrida* als Leitfossil der obersten Abtheilung dieser Periode angeführt wird.[13])

Ausser den specificirten Fossilien wurden noch gefunden von Brachiopoden: *Pholidops, Strophodonta, Chonetes, Rhynchonella;* von Lamellibranchiaten: *Ctenodonta;* von Gastropoden: *Bellerophon, Conularia;* von Cephalopoden: *Orthoceras;* von Arthropoden: *Beyrichia* und ein Bruchstück wahrscheinlich von einem Trilobiten. Demnach würde das Silur am Trombetas dem *unteren Obersilur* Nordamerikas zu parallelisiren sein.

Allenfalls vom Interesse sind nun die palaeontologischen Funde, die ich in dem Materiale, welches von Herrn Dr. Coelho vom *Maecurú* mitgebracht worden ist, gemacht habe. Unter den Gesteinen aus dem Flussbette unterhalb der 25ten Stromschnelle fanden sich auch Gerölle von dichten Quarziten mit zumeist glattpolirter, limonitischer Oberfläche. Die nähere Untersuchung derselben ergab, dass die meisten sehr reich an Spongiennadeln sind und Spongienschichten entstammen die eine gewisse Aehnlichkeit mit den Spongienschichten an der Basis des mittelböhmischen Devon[14]) besitzen und dass sie zugleich nicht gerade selten auch Graptolithen führen.

Die *Graptolithen* sind besonders beachtenswerth und ist dies meines Wissens überhaupt *der erste Graptolithenfund nicht nur im Amazonasgebiet, sondern in Brasilien überhaupt.*

Leider sind die Hydrosome durchwegs nur Bruchstücke von höchstens $1^1/_2$ *cm* Länge, die sich grösstentheils zur specifischen Bestimmung nicht eignen. Es hängt dies allenfalls damit zusammen, dass die quarzitischen Gerölle, aus welchen die Graptolithenreste einzig vorliegen, keine Schichtung erkennen lassen und es daher bei ihrer Härte und ihrem splittrig-muscheligen Bruch ganz auf den Zufall ankommt, ob eine grössere Hydrosompartie blossgelegt wird.

Ich sehe daher auch in Erhoffung eines besseren Materiales von specifischen Bestimmungen vorläufig ab, gebe aber auf Taf. II. einige Abbildungen dieser beachtenswerthen organischen Reste, die ich mit einigen Worten begleiten möchte.

Fig. 1 und 2 dürften verschiedenen Arten von *Monograptus* angehören. Fig. 1 ist im Gestein plastisch erhalten, 2 ein Hohlabdruck.

---

[13]) J. D. Dana: Manual of Geology. 4. ed. 1895, pag. 519, 551.

[14]) Katzer: Spongienschichten im mittelböhm. Devon. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien. XCVII, 1888, pag. 300.

Fig. 1 erinnert einigermassen an *Monograptus Clintonensis* Hall sp., Leitfossil der Clinton Epoch des unteren Obersilur Nordamerikas.

Viel reichlicher als Monoprioniden erscheinen Reste, die vielleicht zu *Diplograptus* oder *Climacograptus* zu stellen wären. (Taf. II., Fig. 3, 4, 5). Leider sind eben diese Reste meist nur als Hohlabdrücke minder gut erhalten, so dass mir eine specifische Bestimmung nicht geboten scheint. Fig. 3 und 5 besitzt allenfalls Aehnlichkeit mit *Diplograptus (Glyptograptus) euglyphus* Lapw., welcher aus dem oberen Untersilur Englands (Glenkiln beds)[15]) stammt und in einer etwas schlankeren Form auch im obersten Untersilur Mittelböhmens (Königshofer Schiefer Dd 5) vorkommt.[16])

Weniger reichlich, aber doch keineswegs selten, kommen plastisch erhaltene Reste vor, die derartige Eigenthümlichkeiten aufweisen, dass sie nicht wohl mit einer der bestehenden Graptolithenfamilien vereinigt werden können. Ich glaube, dass sie in die Gruppe der *Amphiphyontes* als neue Familie einzureihen wären. Die am besten erhaltenen Reste, wie Fig. 9 auf Taf. II., erinnern an gewisse recente Diphasia- oder Sertularia-Arten, womit aber nicht etwa eine thatsächlich bestehende Verwandtschaft ausgedrückt sein soll. Die beiden Axen scheinen verschmolzen zu sein und im Centrum des Körpers zu liegen, was an den mir vorliegenden Stücken nicht sicher entschieden werden kann. Auf der Oberfläche der breiten Seiten des Hydrosoms ist der Axenverlauf zumeist durch einen Wulst, in dessen Mitte eine Rinne verlauft, oder durch eine breitere und tiefere Rinne allein angedeutet. Er ist in allen Fällen wellenförmig und demgemäss die Lage der Zellen, welche dem jeweiligen Wellenthal entsprechen, zu beiden Seiten der Axe nicht gegen-, sondern wechselständig. (Taf. II., Fig. 6, 7, 9). Die Zellen stehen gegen die Axe unter beiläufig 30$^0$ geneigt und besitzen in bester Erhaltung eine eigenthümlich retortenähnliche Gestalt (Fig. 9). Ihr proximales Ende scheint etwas eingeschnürt zu sein, da etwas oberhalb der anzunehmenden Mündung der Zellen in den gemeinsamen Kanal auf der Breitseite des Hydrosoms Eindrücke erscheinen, unterhalb welcher sich jede Zelle in einen flachen Wulst zu verlängern scheint. Die distale Öffnung der Zellen ist nirgends zu beobachten.

---

[15]) Lapworth: On new British Graptol. Annals a. Mag. Nat. Hist. Ser. 5, Vol. V., pag. 166, Pl. IV., Fig. 14.

[16]) J. Perner: Studie o česk. graptolitech. II. 1895. Palaeontogr. Bohemiae III. 3. pag. 48, Tab. 8, Fig. 14.

So schön erhalten, wie bei dem in Fig. 9 abgebildeten Exemplar, ist das Hydrosom indessen sehr selten. Gewöhnlich ist das stark verlängerte distale Ende der Zellen ganz verdrückt (Fig. 6), oder umgebogen und in der Gesteinsmasse versteckt (Fig. 7), oder das ganze Hydrosom ist so zusammengepresst, dass es ein fast zopfartiges Aussehen erhält, wie Fig. 10, Taf. II. in zwanzigfacher Vergrösserung zeigt. Der geschlängelte Verlauf der Axe bleibt aber auch hier sehr deutlich ausgeprägt.

Der Taf. II. Fig. 8 abgebildete Rest ist die Vorderansicht eines Hydrosombruchstückes eines von den soeben besprochenen wahrscheinlich verschiedenen zweizeiligen Graptolithen. Fig. 11 zeigt ein Stück des quarzigen Gesteines mit den Graptolithenresten in natürlicher Grösse.

Ich hoffe besseres Material zu erlangen, als mir gegenwärtig vorliegt, und gedenke dann auf diese interessanten Fossilien zurückzukommen. Vorläufig ist schon die Thatsache von Werth, dass in *gewissen Schichten des Maecurúgebietes Graptolithen vorkommen.*

Nach dem heutigen Stande unserer Kenntniss von der verticalen Verbreitung der Graptolithen, würde das Vorkommen von *Monograptus* die bezüglichen Schichten vom Maecurú in's *Obersilur* verweisen, welcher Affuassung das gleichzeitige Vorhandensein von *Climacograptus* und der neuen Graptolithenfamilie nicht widersprechen würde. Letztere ist zwar *zweizeilig,* während sonst die *einzeiligen* Monograptiden als die *jüngsten* Graptolithenformen betrachtet werden. Ich bemerke aber, dass an der Basis des *mittelböhmischen Devon* in den thonigen Zwischenschichten der schwarzen Plattenkalke Ff 1 auch *zweizeilige* Graptolithen vorkommen, leider in meiner Aufsammlung durchwegs so stark verdrückt, dass eine Bestimmung nicht möglich ist. Ich möchte aber bei dieser Gelegenheit nicht unterlassen haben, die Aufmerksamkeit der Spezialforscher auf das Vorkommen eigenthümlich bilateral entwickelter Graptolithen in unteren Devonschichten zu lenken.

Unbeschadet dessen glaube ich, dass die in Rede stehenden Schichten vom Maecurú dem *Obersilur* angehören, wodurch für die Fixirung der stratigraphischen Stellung des älteren Palaeozoicums im nördlichen Amazonasgebiete ein neuer Anhalt gewonnen ist. Dadurch dürfen auch manche auffällige Erscheinungen in der bislang für ausschliesslich devonisch gehaltenen Fauna vom Maecurú eine befriedigende Aufklärung gefunden haben. Denn wenn z. B. Gewicht

darauf gelegt wird[17]), dass merkwürdigerweise die Trilobitenfauna der „Maecurúschichten“[18]) vollständig von derjenigen der Ereréschichten abweicht und einen alterthümlichen, zum Theil sogar silurischen Charakter aufweist, so muss bemerkt werden, dass die vom J. 1876 stammenden Aufsammlungen wahrscheinlich *nicht streng nach Straten* vorgenommen und gesondert gehalten wurden[19]), weshalb die bis jetzt bekannt gewordenen Thierreste nicht nur *verschiedenen Horizonten,* sondern *selbst verschiedenen Formationen* angehören können. Da nun durch die obgedachten Graptolithenfunde im Flussgebiete des Maecurú Silur als erwiesen angesehen werden darf, so kann der silurische Charakter mancher Trilobiten dieses Gebietes nicht mehr überraschen.

Alle besprochenen Graptolithenfunde wurden in Gesteinen vom Maecurú gemacht, die *sehr reich an Spongienresten* sind und allenfalls ähnlichen Spongienschichten entstammen, wie sie in der untersten Stufe des mittelböhmischen Devon (Ff 1) entwickelt sind.

Die mir vorliegenden zahlreichen Proben sind durchwegs sehr quarzreiche Gesteine, die man in vier Gruppen unterbringen kann:

1. sehr feinkörnige bis dichte, dunkelgraue oder schwarzgraue Quarzite mit ziemlich reichlich eingesprengten winzigen Glimmerschüppchen;

2. dichte, jaspisartige, dunkelrothe Quarzgesteine mit vereinzelt eingestreuten kleinen Glimmerschüppchen und häufig wie von zahllosen Nadelstichen durchdrungen. Diese feinen Poren sind in der Regel von lebhaft rother haematitischer oder ockergelber limonitischer Substanz umrandet.

3. Feinkörnige Quarzite mit viel kleinen Glimmerschüppchen, zumeist dunkelgrau und kirschroth verschwommen streifig gefärbt, oder gefleckt und geflammt;

4. endlich sehr feinkörnige bis dichte Gesteine von hell graugelber oder ockergelber Farbe, je nachdem ob die Masse weniger oder mehr von limonitischen Zersetzungsproducten durchdrungen ist.

---

[17]) A. Ulrich: Palaeozoische Verstein. aus Bolivien. Steinmann's Beiträge zur Geol. u. Palaeont. von Südamerika I. 1891, pag. 101.

[18]) Diese Bezeichnung sollte fernerhin vermieden werden, da entlang des Maecurúflusses petrefactenreichte Schichten verschiedenen Alters aufgeschlossen sind und der Bezeichnung „Maecurúschichten“ daher kein bestimmter stratigraphischer Begriff entspricht.

[19]) Als Belag hiefür darf wohl die Anmerkung Orville A. Derbý's auf pag. 53 von J. M. Clarké's: Trilobitas de Ereré e Maecurú. Archiv. do Mus. Nac. de Rio de Janeiro. Vol. IX. Separ. 1890 — angeführt werden.

Die Gesteine der ersten und zweiten Gruppe scheinen gewissermasen Grenztypen darzustellen, mit welchen die variabeln Gesteine der dritten und vierten Gruppe, deren Aussehen allenfalls zunächst von der verschieden vorgeschrittenen Verwitterung beeinflusst wird, durch allmälige Uebergänge verbunden sind. Alle Gesteine sind mehr minder umgewandelt, zum Theil umkrystalisirt und reich an secundär ausgebildeten Mineralgemengtheilen, wodurch selbstverständlich auch das Aussehen und die Erhaltung der Spongienelemente sehr in Mitleidenschaft gezogen wurde.

In den Gesteinen der ersten Gpuppe heben sich die weissen Kieselnadeln von der dunkeln Gesteinsmasse schon für das freie Auge sehr deutlich ab. Auf jeder Fläche des harten, klingenden muschelig brechenden Gesteines liegen zu Hunderten die feinen weissen Nädelchen und Kreuzchen, die 0·5 bis 2, selten 3 bis 4 mm. lang sind. Einfache einaxige Spiculaen herrschen vor, vierstrahlige Kreuze und Sechsstrahler mit mehr minder deutlicher Spur des nach aufwärts gerichteten Astes sind relativ untergeordnet. Bei den einfachen Nadeln pflegt die Dicke verhältnissmässig um so grösser zu sein, je kürzer sie sind. Die meisten lassen keinen Axenkanal erkennen (Taf. II., Fig. 17, 18) und sind an der Oberfläche glatt. Deutlich dornige Monaxone habe ich nicht beobachtet. An langen Nadeln (Fig. 12) erkennt man zuweilen am abgebrochenen Ende den erweiterten Kanal. Desgleichen sieht man bei stärkerer Vergrösserung auch am geschlossenen Ende der Nadeln noch oft eine Spur des Kanales, während derselbe in den übrigen Theilen der Nadel verloren gegangen ist. Demgemäss zeigen auch die Querschnitte der Nadeln entweder den Kanal (Fig. 15), oder er ist gänzlich verwischt (Fig. 16). Manche lange dünne Nadeln zeigen in der Mitte eine Anschwellung (Fig. 19) und bilden dadurch gewissermassen den Uebergang zu den kreuzförmigen Nadeln, von welchen bei jenen, die keinen Kanal in ihren Strahlen erkennen lassen, nicht entschieden werden kann, ob einfache Vierstrahler, oder theilweise verkümmerte Sechsstrahler vorliegen. Wo hingegen die Axenkanäle deutlich erhalten sind, besteht in der Regel kein Zweifel, dass man es mit Sechsstrahlern von grosser Regelmässigkeit zu thun hat (Fig. 20).

Alle diese Beobachtungen an den Kieselspiculaeen können bei den Gesteinen der ersten Gruppe (als auch der übrigen) schon mit einer starken Lupe gemacht werden. In Dünnschliffen empfiehlt sich eine geringere Vergrösserung mehr als eine starke, durch welche die Umrisse der Nadeln, die durch die Metamorphosirung des Gesteines

engstens mit der Masse desselben verknüpft wurden, verwischt werden. Fig. 1 auf Taf. III. bietet das Dünnschliffbild bei 25facher Vergrösserung. Die Umrisse der Nadeln sowohl, als auch die Axenkanäle in manchen davon sind sehr scharf. Bei den Walzen, die keinen Kanal besitzen, kann dies im Dünnschliff dadurch bewirkt worden sein, dass der Schliff eben nur durch die Wandung der Nadel durchgieng, weshalb eine Beobachtung, die sich nur auf Dünnschliffe, besonders sehr dünne, beschränken wollte, nicht empfohlen werden kann. Die Spiculaeen liegen in der mehr minder krystallinischen, meist von secundären Neubildungen stark durchsetzten mehr pyrit- als bitumenreichen Gesteinsmasse eingebettet und bestehen selbst aus umkrystallisirter Kieselsäure, wie die Anwendung von polarisirtem Lichte bei stärkerer Vergrösserung deutlich erkennen lässt.

Fig. 2 auf Taf. III. zeigt das Bild eines Dünnschliffes bei 80facher Vergrösserung. Die Umrisse jener Nadeln, welche auch dem blossen Auge scharf umgrenzt erscheinen, sind völlig klar, aber viel auffälliger als bei geringeren Vergrösserungen treten gauz oder zum Theil opake, gewöhnlich mehr weniger keulenförmige Stäbchen hervor, welche aus Pyrit, oder vorwaltend Pyrit mit etwas Haematit bestehen und in einigen Fällen *nachweislich Ausfüllungen erweiterter Axenkanäle* der Spiculaen sind, so dass sie vielleicht durchwegs dafür betrachtet werden können. In fast allen Dünnschliffen macht sich stellenweise zwischen den gut begrenzten Spongienelementen eine auffällige stabförmige Anordnung von Quarzkörnchenmosaik bemerkbar. Diese nicht scharf von der übrigen Gesteinsmasse geschiedenen, aber trotzdem ziemlich deutlichen stabartigen Formen dürften wohl sicher Spiculaeen entsprechen, die im ursprünglichen Gestein vorhanden waren und durch die Umwandlung desselben ihre scharfen Umrisse eingebüsst haben, so dass sie jetzt kaum mehr als solche zu erkennen sind. Fig. 3, Taf. III. zeigt eine derartige ausgewählte Dünnschliffpartie bei 120facher Vergrösserung, die noch durch theils kreuzförmige, theils radialstrahlige Anordnung der halbverwischten stabartigen Formen ausgezeichnet ist.

Bei stärkeren Vergrösserungen tritt in Dünnschliffen der mehr minder krystallinische Charakter der umgewandelten Spongienschichten deutlich hervor. Der Hauptgemengtheil ist Quarz in Körnchen von eben so verschiedener Grösse als Gestalt. Die meisten dürften secundären Ursprunges sein; für sicher primär, d. h. schon in den ursprünglichen Spongienschichten enthalten, halte ich die immer relativ grossen

*abgerundeten* Quarzkörner mit zahlreichen Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen, welche den kleinen Quarzkörnern zumeist fehlen. Neben Quarz führen alle Gesteine Feldspath in Körnchen, die u. d. M. vom Quarz nicht zu unterscheiden wären, wenn nicht die Becke'sche Methode dafür ein ausgezeichnetes Hilfsmittel bieten würde. Man kann diese vortreffliche, einfache Methode auch schon an angeschliffenen Flächen der Gesteine mit Nutzen zur Anwendung bringen. Der Glimmer, welcher allen Gesteinen eingestreut ist, ist sehr frischer Muscovit, der in Leisten und unregelmässigen Fetzen auftritt. Auch Biotit kommt untergeordnet vor und bildet rothbraune Fetzen, die meist bedeutend grösser sind als jene des Muscovits. Die deutlich klastischen Partikeln dieser Hauptgemengtheile liegen gewissermassen eingebettet in einem Cement von zuweilen durchaus krystallinischer Beschaffenheit, in welchem aber der Feldspath sehr zurücktritt und Quarz vorherrscht, wozu sich eine Anzahl anderer secundär gebildeter Minerale gesellt.

Das wichtigste darunter ist *Pyrit.* Die Gesteine der ersten Gruppe sind durch und durch davon durchsetzt und je bedeutendere Vergrösserungen man beim Besichtigen der Dünnschliffe anwendet, um so massenhafter tritt er Einem entgegen. Denn bei schwachen Vergrösserungen sieht man zunächst nur die Körner und Körnergruppen bis zu einer bestimmten Grösse (Taf. III., Fig. 1); bei stärkeren Vergrösserungen sieht man aber auch in der Zwischenmasse der übrigen Gemengtheile zahllose sehr kleine Pyritkörnchen (Taf. III., Fig. 2, 3). Bei Anwendung starker Vergrösserungen (300 bis 500mal) erkennt man, dass selbst die kleinsten Pyritkörnchen wohlausgebildete Kryställchen, wie es scheint durchwegs die Form $\frac{\infty O2}{2} = \pi(210)$, sind, die sich häufig zu kleinen traubenförmigen Gruppen anhäufen. Die Ausbildung und Vertheilung des Pyrites in der Gesteinsmasse lässt kaum einen Zweifel darüber zu, dass die ursprünglichen Spongienschichten von Lösungen durchdrungen worden sind, aus welchen das Eisenbisulfuret ausgeschieden wurde. Ueberhaupt ist *die Umwandlung der Spongienschichten am Maecurú,* welcher sie ihre gegenwärtige, zum Theil recht vorgeschrittene krystallinische Mikrotextur verdanken, unbedingt *wesentlich auf Durchtränkung mit Lösungen zurückzuführen,* welcher Vorgang, wie ich nach zahlreichen anderweitigen Anzeichen urtheile, bei der Metamorphosirung aller Gesteinsschichten des Amazonasgebietes die wichtigste Rolle gespielt zu haben scheint.

Es ist möglich und, in Anbetracht der reichlichen Ansiedlung des Pyrites im Axenkanal der Spongiennadeln und in nächster Nähe derselben, sogar wahrscheinlich, dass die Ausscheidung des regulären Eisenbisulfurets *durch die reducirende Wirkung des Bitumens* der ursprünglichen Spongienschichten erfolgt ist. Denn kohlige Substanz, die mit Sicherheit als solche erkannt werden kann, ist selbst in den dunkelgrauen Gesteinen der ersten Gruppe nur sehr untergeordnet vorhanden. Dagegen wird der Pyrit stets von im Dünnschliff roth durchsichtig werdendem Haematit begleitet, mit welchem er auf das Innigste verwachsen zu sein pflegt, während limonitische Substanzen in den Gesteinen der ersten Gruppe fasst gar nicht vorhanden sind, wenigstens nicht in unmittelbarer Verbindung mit dem Pyrit. Magnetit vermochte ich nicht mit Sicherheit nachzuweisen.

In Bezug auf die Spiculaeen hat das Auftreten des Pyrites in den Spongienschichten in gewisser Beziehung besondere Bedeutung. Denn, wie oben bereits erwähnt wurde, sind die erweiterten Kanäle der Nadeln zuweilen ganz mit Pyritmasse ausgefüllt, wodurch ein innerer Abguss der Nadeln geschaffen wird, welcher in der Gesteinsmasse auch dann als deutliche Spur ehemaliger Spiculaeen verbleibt, wenn durch vorgeschrittene Umwandlung die eigentlichen Umrisse der Nadeln längst gänzlich verwischt sind. Für die Richtigkeit dieser Auffassung ist das Vorkommen von Walzen mit erhaltener Kieselwandung, in welcher der Pyritkern steckt — wie es auf Taf. II. Fig. 13 und 14 abgebildet ist — direct beweisend. Für solche innere Abgüsse von erweiterten Axenkanälen der Spongienspiculaeen halte ich die zarten Pyritstäbchen, die man in jedem Dünnschliff der Gesteine der ersten Gruppe reichlich antrifft und welche bei stärkerer Vergrösserung eine körnelige Oberfläche erkennen lassen, die durch Aneinandergruppirung von winzigen Pyritkryställchen bewirkt ist. (Taf. III., Fig. 1 und besonders 2). Einen weiteren Beleg für die Richtigkeit dieser Auffassung sehe ich darin, dass in vielen Fällen der Axenkanal der Spiculaeen nicht vollkommen mit Eisenkies ausgefüllt ist, sondern dass der Pyrit nur die Wände des Kanales auskleidet und so seinerseits Röhrchen bildet, die allerdings höchst selten einen leeren feinen inneren Kanal umschliessen, sondern meistens mit körneliger Kieselsäure, Haematitfetzen und einer chloritischen Zersetzungssubstanz ausgefüllt zu sein pflegen. (Taf. III., Fig. 3 links).

Auch solche Fälle kommen nicht gerade selten — in den Spongienschichten der dritten und vierten oben aufgestellten Gruppen sogar häufig — vor, wo Eisenkies die ursprüngliche Kieselsubstanz

der Spiculaeen ersetzt hat. Ein gutes Beispiel dafür zeigt das Dünnschliffbild rechts unten in Fig. 2 und 250fach vergrössert Fig. 4 auf Taf. III. Die Wandung der abgebrochenen walzenförmigen Nadel wird von Pyrit gebildet, und zwar, wie in allen ähnlichen Fällen aus einem Agglomerat von winzigen Kryställchen, zwischen welchen hie und da noch etwas Kieselmasse vorhanden ist. Am breiteren Ende, welches, falls die Walze nur einen Arm eines Nadelkreuzes vorstellt, der Vereinigung mit den anderen Armen entsprechen würde, schwärmen die Pyritkryställchen über die Umrisse der Nadel heraus, sonst aber häuft sich der Eisenkies nur im Innern des Spiculaeenumrisses bedeutender an. Hier trifft man auch grössere quadratische Schnitte an, welche Pyritwürfeln entstammen, während die winzigen Kryställchen wohl durchwegs Pentagonaldodekaëder sind. Mit diesen scheint in feinen Partikeln kohlige Substanz vermengt zu sein, weil durch die übliche Glühmethode manche vordem dunkle Stellen heller werden. Innig vermengt mit dem Eisenkies ist stets Haematit, welcher mit Quarz und einem chloritischen Zersetzungsprodukt das ganze Innere der Nadel ausfüllt. Ob auch andere Eisenerze, zumal Magnetit und Ilmenit, vorhanden sind, lässt sich nicht entscheiden. Bei der in Rede stehenden walzenförmigen Nadel (Taf. III., Fig. 4) wird durch Quarzstreifchen im unteren und Quarzkörner im oberen Theile eine Art Quergliederung hervorgebracht. Bemerkt muss indessen werden, dass die meisten, jetzt in Pyrithülle erscheinenden Nadeln im Innern sehr arm an Kieselsäure zu sein pflegen und vorherrschend durch ein Gemenge von Haematit und kohliger Substanz nebst Pyrit ausgefüllt werden. (Taf. III., Fig. 3, links.) Die zumeist auffällige Keulenform der pyritisirten Spiculaeen halte ich für befriedigend dadurch erklärt, dass es sich hier hauptsächlich um einzelne Arme von Nadelkreuzen handelt, die am Vereinigungsknoten erweitert waren und sich eben dort losgelöst haben. Je nachdem wie die Nadelaxen gegen die Schliffläche geneigt sind, werden selbstredend Verkürzungen der Nadelschnitte eintreten und jene eigenthümlichen Formen entstehen, die jeder Dünnschliff neben Stäbchen und Kreischen, — den vollkommenen Längs- und Querschnitten — aufweist. (Taf. III., Fig. 2 und 3.)

Nebst Pyrit ist in den grauen Spongienschichten der ersten Gruppe stetig ein grünes pellucides Mineral vorhanden, welches in kleinen, unregelmässig begrenzten Blättchen stellenweise ziemlich reichlich auftritt, seltener Andeutungen von strahliger Ausbildung zeigt und nach dem optischen Verhalten Amphibol zu sein scheint, Ich halte es eben so sicher für secundären Ursprunges, wie den Pyrit,

den Biotit und eine nie fehlende schmutzig gelbgrüne chloritische Substanz, sowie eine Anzahl anderer ganz untergeordneter Gemengtheile, die nur bei starken Vergrösserungen beobachtet werden können und worunter ich Epidot sicher erkannt zu haben glaube. Alle diese zum grössten Theile gut individualisirten Minerale sind selbständige Neubildungen, welche dem ursprünglichen Gesteinsbestande der Spongienschichten nicht angehört haben. Dieser letztere ist aber doch soweit bewahrt, dass die Hauptcharaktere des Gesteines nicht verwischt worden sind.

Die übrigen Gesteine der Spongienschichten des Maecurúgebietes, welche oben in die zweite, dritte und vierte Gruppe gebracht wurden, unterscheiden sich von den eben beschriebenen der ersten Gruppe in drei wesentlichen Stücken:

*Erstens* ist der klastische Charakter des Gesteines viel mehr ausgesprochen;

*zweitens* tritt im Gesteinsgemenge Pyrit nie auch nur annähernd in solcher Menge auf, wie bei den Gesteinen der ersten Gruppe; und

*drittens* sind sie durchwegs reich an Eisenoxyd und Eisenhydroxyd, wobei ersteres vorwaltend als Rotheisenstein pigmentirend auftritt zum Unterschiede von den Gesteinen der ersten Gruppe, deren Haematit, wie oben dargelegt, Eisenglimmer ist.

Die beiden letzteren Umstände scheinen darauf zu verweisen, dass die Anreicherung dieser Schichten mit Rotheisenstein und Limonit durch die Oxydation des ursprünglich darin vorhandenen Pyrites bewirkt worden sei. Zuweilen dürfte es sicher der Fall gewesen sein; da indessen in den Gesteinen die eisenoxydischen Pigmente keineswegs in gleichem Maasse an Menge zunehmen, in welchem der Eisenkies an Menge abnimmt, so darf man den Gehalt der in Rede stehenden Gesteine an Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat nicht einfach vom Pyrit ableiten. Es spricht dagegen auch der Umstand, dass die Gesteine der übrigen Gruppen ihren klastischen Charakter besser bewahrt haben als die Spongienschichten der ersten Gruppe, und dass die darin reichlich eingeschlossenen Spiculaeen zumeist besser erhalten sind als in diesen letzteren, allenfalls eben deshalb, weil die Umwandlung der Gesteinsmasse nicht gleich weit vorgeschritten ist. Sicherlich ist zwar das reichliche Vorhandensein der Eisenoxydpigmente in den rothen und gelben Spongienschichten auf Zersetzungs und Umwandlungsvorgänge zurückzuführen, aber sie sind *nicht* durch derartige Vorgänge einfach aus den Gesteinen der ersten Gruppe entstanden.

Es ergibt sich dieser Schluss namentlich auch aus dem Charakter der Spongienreste. Die Spiculaeen sind im Allgemeinen etwas kleiner als in den dunkelgrauen Spongienschichten und Kreuzchenformen herrschen darunter vor. Auf jeder Spaltfläche der Gesteine der dritten und vierten Gruppe liegen zu Tausenden die 0·5 bis 1·5 mm. grossen Spongiennadeln, die hier oft schon für das unbewaffnete Auge ganz deutlich sichtbar sind, wenn sie noch aus weisser kieseliger Substanz bestehen, die sich von dem roth- oder gelbgrauen Grunde klar abhebt. Grosse weisse Flecken, die auf den Spaltflächen dieser Gesteine nicht selten auftreten, bestehen aus Anhäufungen weisser Kieselspiculaeen. Sind aber die Nadeln, was häufig der Fall ist, in Rotheisenstein umgewandelt, dann entgehen sie dem blossen Auge leicht, bleiben aber unter der Lupe gut ersichtlich. Nur in den Spongienschichten der zweiten Gruppe, die allenfalls stark durch Kieselsäurelösungen durchtränkt worden sind, wodurch die Umrisse der Spiculaeen an Schärfe eingebüsst haben und die in ihrer gegenwärtigen jaspisartigen Erscheinungsform von reichlichem Eisenoxydpigment ganz durchdrungen sind, werden die ebenfalls in Rotheisenstein umgewandelten Spongiennadeln auch bei Vergrösserungen oft undeutlich.

Die Gestalt der Spiculaeen ist im Einzelnen recht verschieden, die meisten lassen sich aber von Sechsstrahlern ableiten. Ganz regelmässige Kreuzchen mit Spuren der Axenkanäle, wie eines Fig. 21, Taf. II. zeigt, sind nicht gerade selten. Häufiger trifft man aber unregelmässige Kreuzchen oder Gabelformen, mit und ohne Axenkanälen (Taf. II., Fig. 22, 23, 24, 25). Auch, wie es scheint, in einer Richtung verlängerte, oder, falls allseitig gleichmässig entwickelt, bis 5 mm. grosse Spiculaeen kommen vor (Fig. 26), sowie Bruchstücke wahrscheinlich ähnlich gestalteter grosser Nadeln (Fig. 27). Merkwürdig sind mit einander verlöthete Spiculaeen, wie solche Fig. 28 und 29 zeigen. Es scheint, dass solche Verschmelzungen der Nadeln, wie besonders im letzteren Falle, rein zufällige sind. Beachtenswerth ist aber, dass sich an die grossen Kreuze oft kleine gruppiren, wodurch an die Nadelmaschen der Protospongidaeen erinnernde, jedoch nur vereinzelt in der übrigen Menge der Spiculaeen im Gestein eingestreute, vielleicht auch nur zufällige Gruppen entstehen. (Fig. 29.) Fünf- bis zehnmal kleinere Nädelchen als die normalen Spiculaeen (Fig. 30) kommen übrigens sehr häufig vor und es wäre nicht ganz unmöglich, dass sie gegenüber den grossen eigentlichen Skeletelementen die Fleischnadeln repräsentiren. Seltener als mehrstrahlige Formen sind unter den Spiculaeen einaxige Nadeln und Walzen,

öfters mit deutlich sichtbarem, meist sehr erweitertem Kanal (Fig. 31, 32), am seltensten aber drei- und sechsstrahlige Formen (Fig. 33, 34), die ich nur in Rotheisenstein umgewandelt angetroffen habe. Letztere erinnern an die Skeletelemente von *Astraeospongia*, nur dass sie kaum ein Viertel ihrer Grösse besitzen.

Das mikroskopische Bild von Dünnschliffen der Spongienschichten der dritten und vierten der oben angenommenen Gruppen ist nach dem eben Erläuterten natürlich von jenem der ersten Gruppe ziemlich verschieden. Ein Vergleich der Bilder Fig. 1 und Fig. 5 auf Taf. III., die beide bei 25facher und der Bilder Fig. 2 und 6, die beide bei 80facher Vergrösserung gezeichnet sind, veranschaulicht die Unterschiede am besten. In Fig. 5 ist zunächst im Vergleich mit Fig. 1 die Menge der gut umgrenzten Spiculaeen und das Vorherrschen der Kreuzchenform unter diesen auffällig, ferner die Menge der kleinen, zwischen eingestreuten Nädelchen, die Umwandlung vieler in Rotheisenstein, das Zurücktreten des Eisenkieses usw. In Fig. 6 ist gegenüber von Fig. 2 besonders die nicht krystallinische Grundmasse, die völlig von haematitischem und limonitischem Pigment durchsetzt ist, während Pyrit darin nur vereinzelt eingestreut ist, auffallend.

Was den Pyrit anbelangt, so trifft man ihn stellenweise ganz so, wie es oben näher beschrieben wurde, auch in den Spongienschichten der dritten und vierten Gruppe als Formbildner der Spiculaeen. Fig. 7, Taf. III. veranschaulicht diesen Fall. Die Oberfläche des Kieselkörpers der Nadel ist mit Eisenkies bedeckt, beziehungsweise wird von Pyrit gebildet, der mit etwas kohliger Substanz besonders im Kreuzungsknoten der Nadelarme gemengt und mit Haematit, der hier im Innern der Nadel als Eisenglimmer entwickelt ist, engstens verknüpft ist. Die umgebende Gesteinsmasse wird von Rotheisenstein und Eisenocker pigmentirt und auch in dem rechts von der kreuzförmigen Nadel in der dargestellten Partie befindlichen Bruchstück einer, wie es scheint, einaxigen Nadel ist der Axenkanal mit limonitischer Substanz, in welcher kohlige Masse eingebettet liegt, ausgefüllt.

Von secundären Mineralbildungen kommen auch in den Gesteinen der dritten und vierten Gruppe alle oben angeführten vor, am häufigsten jedoch Biotit, am seltensten Amphibol, welcher oft auch ganz fehlt. Das Vorhandensein derselben Mineralneubildungen, wenn auch in ganz verschiedenen Mengenverhältnissen, weist auf eine Analogie der Umwandlungsvorgänge in den Spongienschichten hin.

Die vorstehend beschriebenen Spongienschichten aus dem Flussgebiete des Maecurú repräsentiren *die ersten Funde fossiler Schwämme im Palaeozoicum nicht nur des Amazonasgebietes, sondern Brasiliens überhaupt.* Da nur isolirte Nadeln vorliegen, muss von einer näheren systematischen Bestimmung abgesehen werden. Immerhin kann als sicher angenommen werden, dass die Elemente ganz vorwiegend *Hexactinelliden* angehören und zwar den Familien *Protospongidae* Hinde und *Plectospongidae* Rauff.

## Das Devon.

Devonische Ablagerungen sind *bis jetzt* nur aus dem Gebiete *nördlich* vom Amazonas [20]) sicher bekannt und zwar nach den Aufschlüssen an den Flüssen Curná und Maecurú, sowie von der Serra Ereré nördlich von Monte Alegre. Die angeblichen Devonvorkommen weiter westlich am Trombetas im Norden und am Tapajós im Süden des Amazonas können nicht als verlässlich erkannt bezeichnet werden, da sich die Altersbestimmung der bezüglichen Ablagerungen nur auf das Vorhandensein von *Spirophyton* stützt, das wahrscheinlich nicht organischen Ursprunges ist [21]) und allenfalls ohne nähere Bestimmung sich zur Altersfeststellung von Schichtencomplexen nicht eignet.

Die Devonschichten am Maecurú und Curná sind im J. 1876 von Orville A. Derby [22]) im Verein mit José de Freitas und Herb. Smith näher untersucht und ausgebeutet worden und das auf dieser Expedition gesammelte Material wurde theils von R. Rathbun [23]), theils von J. M. Clarke [24]) bearbeitet und einige weitere Angaben darüber befinden sich in Derby's wiederholt citirter ausgezeichneter Uebersicht. [25]) Eine Zusammenstellung aller in diesen Abhandlungen, sowie in den älteren Arbeiten über die devonischen Fossilien des Serra-

---

[20]) L. v. Ammon (in P. Vogel: Reisen in Mato Grosso, Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde Berlin XXVIII. 1893, pag. 340) bezeichnet die Flüsse Maecurú und Curná irrthümlich als *südwärts* vom Hauptstrome gelegen. Auch werden Ulrich's Angaben durch die Erwähnung des Devons auf den Falkland-Inseln keineswegs ergänzt.

[21]) Vergl. Römer, Lethaea palaeozoica I. 1880, pag. 133.

[22]) Vergl. Rathbun's Arbeit in „Proceed. of the Boston Society of Nat. Hist. Vol. XX.. 1878, pag. 14, sowie H. Smith: Brazil etc. 1879, pag. 340-341.

[23]) L. cit. pag. 14—39.

[24]) Die Arbeit über die Trilobiten von Ereré und Maecurú wurde schon oben citirt. Archiv do Mus. Nac. do Rio de Janeiro IX.

[25]) Archivos etc. pag. 93. — Amer. Phil. Soc. pag. 169.

Ereré-Gebietes [26]) angeführten Thierreste befindet sich in A. Ulrich's vortrefflicher, sehr lehrreichen Arbeit über palaeozoische Versteinerungen aus Bolivien. [27])

Leider muss constatirt werden, dass die stratigraphischen Verhältnisse der Schichten, aus welchen diese Thierreste stammen, nicht völlig verlässlich bekannt sind. Im Allgemeinen glaubt man, dass die Ablagerungen der Serra Ereré mit der nordamerikanischen Hamilton Period (*Mitteldevon*) übereinstimmen und jünger seien als jene vom Maecurú und Curuá, die für gleich alt gelten und eher mit der Helderberg Period (*Unterdevon*, von manchen amerikanischen Geologen noch zum Obersilur einbezogen) parallelisirt werden müssen.

Nach dem Material, welches mir gegenwärtig vorliegt, halte ich *diese Altersgleichstellung für keineswegs endgültig entschieden.* Manche von den Beziehungen der bis jetzt aus den Devonschichten des Maecurúgebietes bekannt gewordenen Fossilien zur Helderberg Period dürften durch die obigen Darlegungen ihre Erklärung erfahren; es wäre aber *irrthümlich* das *ganze* am Maecurú entwickelte Devon an die *Basis des Systemes* zu verweisen. Die reiche Collection, welche Herr Dr. Coelho unserem Museum überwiesen hat, lehrt, dass in den Devonschichten des Maecurúgebietes die häufigsten Versteinerungen *nicht Trilobiten* sind, wie man aus dem Umstande, dass diese letzteren bisher allein wissenschaftlich bearbeitet wurden, ableiten zu können geglaubt hat, sondern *Mollusken* und darunter besonders *Brachiopoden*, von welchen ganze Bänke thatsächlich vollgespickt sind. Auch *Cephalopoden* kommen mindestens so reichlich wie Trilobiten vor und finden sich darunter in dem besagten Material zwei, leider zur specifischen Bestimmung nicht geeignete Bruchstücke von *Goniatiten.* Auch in dem wenigen Material, welches die dermalige Museumssammlung aus der Serra Ereré besitzt, entdeckte ich einen Goniatiten, der an *Tornoceras retrorsum* v. Buch gemahnt, sowie ein Bruchstück einer *Clymenia.* Es beweist dies, dass die devonische Fauna des Amazonasgebietes eine sicherlich reiche ist, jedoch müssen zunächst neue Aufsammlungen nach Straten vorgenomen werden, ehe eine *richtige* Parallelisirung mit anderen Devongebieten wird durchgeführt werden können.

---

[26]) R. Rathbun: Devon. Brachiop. of Ereré. Bul. Buf. Soc. Nat. Sc. Jan. 1874, pag. 236 - 261. — Hartt and Rathbun: Devon. Trilobites and Mollusks of Ereré. Annal. of the Lyc. of. Nat. Hist. N. Y. XI., 1875, pag. 110—127.

[27]) In Steinmann's Beiträge zur Geol. u. Palaeont. von Südamerika. Stuttgart 1892, pag. 100—102.

Vorläufig kann man nur sagen, dass *das Devon im Amazonasgebiete nördlich vom Strome vollständiger entwickelt ist, als man bisher angenommen hat.*

## Erklärung der Tafeln.

### Taf. I.

Diabasporphyrit aus dem *Maecurú*-Flussgebiet.

Fig. 1. Querbruch einer Bank des Gesteines in natürlicher Grösse.

Fig. 2. Eine durch völlig parallele Anordnung massenhaft entwickelter grosser Labradoritkrystalle verhältnissmässig dünn spaltbare Pseudoschicht des Gesteines im Querbruche. Natürl. Grösse.

Fig. 3. Eine Spaltfläche einer solchen Scheinschicht des Gesteines in natürlicher Grösse.

### Taf. II.

*Graptolithen* und isolirte *Spongienspiculaeen* aus den quarzitischen Spongienschichten des *Maecurú*-Flussgebietes.

Fig. 1 und 2. *Monograptus* sp. 6fach vergrössert.

Fig. 3 bis 10. *Zweizeilige Graptolithen.* Nähere Erläuterung im Text. Fig. 3, 4, 5, 6, 7 und 8 sind 10fach, Fig. 9 und 10 zwanzigfach vergrössert.

Fig. 11. Ein Stück Gestein mit den Graptolithenresten in natürlicher Grösse.

Fig. 12 bis 34 *Spongienelemente.*

Fig. 12 bis 20 aus den grauen eisenkiesreichen Spongienschichten der ersten Gruppe. Hievon sind die Walzen Fig. 17 und 18 zehnfach, alle übrigen Nadeln 20fach vergrössert.

Fig. 21 bis 34 aus den an Eisenoxydpigmenten reichen Spongienschichten der drei übrigen Gruppen durchwegs in zwanzigfacher Vergrösserung.

Nähere Erläuterung im Text.

### Taf. III.

*Spongienschichten* des *Maecurú*-Flussgebietes.

Fig. 1, 2 und 3 Dünnschliffbilder der eisenkiesreichen Spongienschichten der ersten Gruppe. Fig. 1 in 25facher, Fig. 2 in 80facher und Fig. 3 in 120facher Vergrösserung.

Fig. 4. Eine Nadel mit Eisenkieswandung aus Fig. 2 in 250facher Vergrösserung.

Fig. 5 und 6 Dünnschliffbilder der an Eisenoxydpigment reichen Gesteine der dritten und vierten Gruppe der Spongienschichten.

Fig. 5 in 25facher, Fig. 6 in 80facher Vergrösserung.

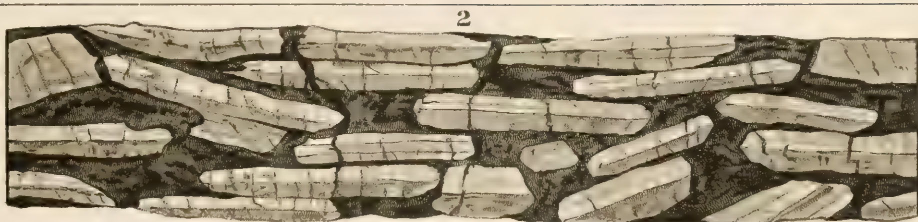
Fig. 7. Bruchstück einer sechsstrahligen Nadel, deren Arm Pyritwandung und Eisenoxydfüllung besitzt, in hundertfacher Vergrösserung.

Nähere Erläuterung im Text.



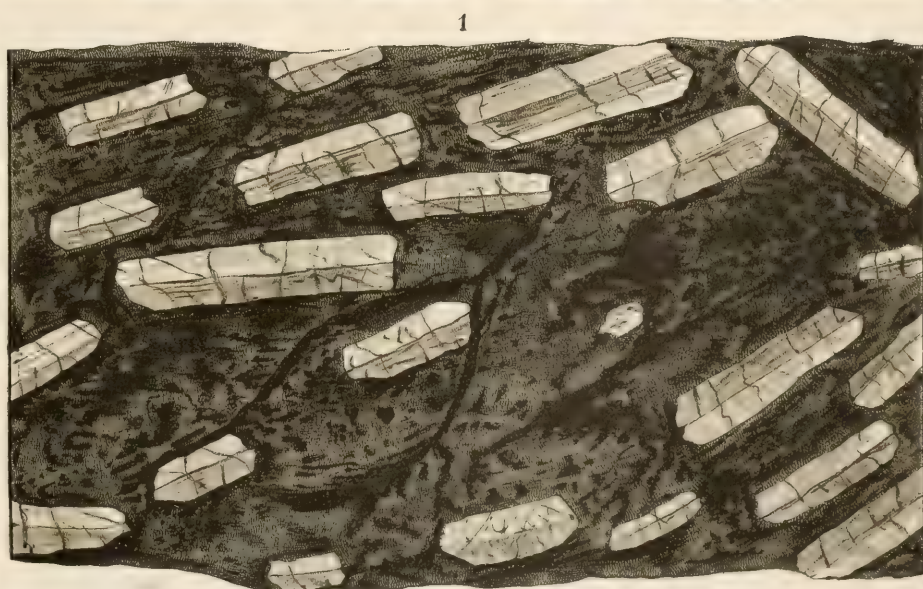
Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1896.

2



3

1



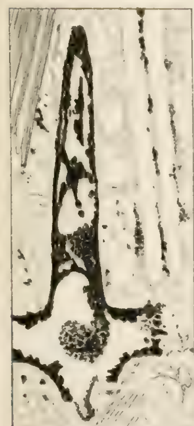
Autor del.

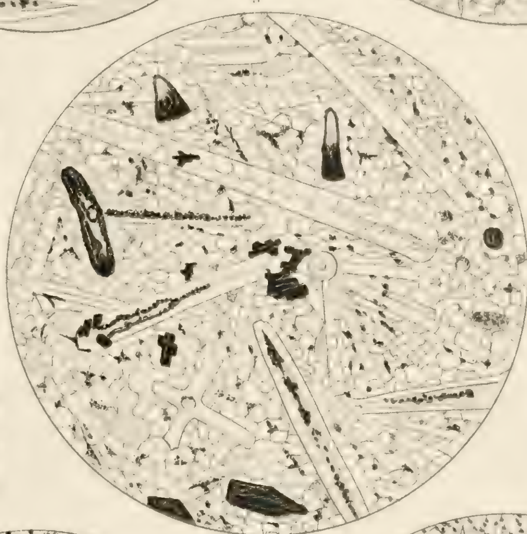
Lith. Farský, Prag




6


5


7




4


1



XXX.

# Doplňky k známostem o českých slimácích.

## II. Arionidae[1])

Podává **J. F. Babor** v Praze.

*S tabulkou.*

(Předloženo dne 10. července 1896.)

Podávaje tuto ve stručné formě nejdůležitější resultáty svých studií o systematice našich Arionů považuji aspoň těchto několik úvodních vět k orientaci o zpracovaném materialu za potřebno.

Čeleď *Arionidae* poprvé důkladně prostudovaná Simrothem (37) je proti všem ostatním skupinám Stylommatophor charakterisována těmito znaky organisace: *Ledvina* obklopuje v podobě uzavřené podkovy perikard kolem dokola i jeví se (pro zřejmé pojivové septum mezi oběma půlema) jako orgán zřetelně *párovitý*. Svalstvo nevykazuje splynulého zatahovače tělního (musculus columellaris), nýbrž samostatný retraktor pharyngu a *samostatné retraktory tykadel* (někdy i párovitý retraktor pohlavní, (viz dole *flagellus*). *Nervstvo* periferické jeví úplnou *symmetrii* („Schwanzrückennerv" je párovitý). Genitalie mají *kopulační organ* vytvořený buď v *oviduktu* nebo v *stopce receptakula,* nikdy ve vývodech samčích. Zevním znakem jest úplný nedostatek vnější skořápky, vždy přítomná žláza ocasní a poloha pneumostomu v přední půli štítu. Ostatními poměry podobají se konvergencí slimákům jiných skupin. — Za pravé Arionidy považuji toliko formy palaearktické (*fuscus* byl na různá místa mimo tuto oblasť lidmi zavlečen), z nichž jsou dosud známy čtyři rody dobré (náš *Arion* Fér. 1819., jižní *Ariunculus* Less. a *Letourneuxia* Bourgu. a západní *Geomalacus* Allm.) s jednou formou úplně záhadnou (Tetraspis Letour-

[1]) I. Limacidae v. tento Věstník 1895. XLV.

neuxi Hagenm. z Krasu). V subgenera v pravém slova smyslu náš rod *Arion* Fér. rozdělovati nelze, ale ustálily se celkem čtyři skupiny („Formenkreise") dosti přirozené, jichž jsem se též přidržel.

## I. **Arion empiricorum** Fér. 1819.

Největší tento druh rozšířen je u nás všeobecně, jen na nejvyšších horských polohách dosud sbírán nebyl. Zbarvením svým je dosti proměnliv, při tom však anatomicky tak konformní, že jednotlivá tato vybarvení ceny stálých variet nemají. Protože se však některé typy zbarvení dosti určitě opakují a v literatuře pod určitými jmény bývají uváděny, připojuji zde přehled barevných odrud z Čech dosud známých. *α*) *f. ruber* M.—T. (rufus autt.). Celý dorsolateralní integument jakož i obruba nohy je barvy cihlově červené; lateralní pole nohy slabě šedě pigmentována. Červeň této odrudy je způsobena amorfním slizem na povrch těla z integumentalních žlaz vyloučeným, nikoli zrnitým pigmentem v tkani kožní uloženým: lze tedy tuto barvu snadno smýti i u kusů živých (zprvu ji ovšem živočich velmi záhy obnoví po smytí, což se několikráte může opakovati, než se nám podaří zvíře v sekretorické činnosti umdlíti a sliz vyčerpati), načež shledáváme kůži bezbarvou: u kusů v líhu chovaných rovněž tento sliz se spláchne a zvíře nabývá šedobílého zabarvení, jenom červená obruba nohy je trvalejší. Jak známo z práce Simrothovy o koloritu slimáků (37.), je tento erythrismus následkem vyšší temperatury a shledáváme se tudíž s tímto zbarvením u kusů, jež se za teplejšího počasí vylíhly (mláďata jsou u nás, jak známo, vždy citronově žlutá) a na to až k svému vybarvení žily v pěkné pohodě; proto nejsou závisly rudé kusy tohoto druhu přímo na lokalitě, nýbrž na poměrech klimatu právě panujícího. Stupňuje-li se teplota ještě dále vytrvale, mohou se kusy červené státi oranžovými, až sírově žlutými (t. zv. *flavescens* Fér., *Schranckii* Kalen., *luteus* Razoum., *succineus* M.—T.), načež zase (tytéž exempláře) zčervenají, nastane-li počasí chladnější. Poměry tyto jsem mohl s velmi přesvědčivou jistotou sledovati nejednou v červenci a srpnu na Žalejích u Nového Strašecí, a podaří se podobné zbarvení vyvolati i doma experimentálně. Tamže našel jsem jednou kus se slizem úplně bílým (t. zv. *albus* Fér. non Müll.); pan prof. dr. Frič mi sdělil rovněž jedno podobné pozorování, více případů z Čech bohužel neznám, tak že při vzácnosti tohoto nálezu nedovedu posouditi, jakými as příčinami je tato bělosť (není to ovšem nijak albinismus, t. j. nedostatek pigmentu) způsobena; ve Španělích žije odruda konstantně bílá (var. *Bocagei* Simr.), jejíž mláďata

se rodí již červeně zbarvena. *β) f. Swammerdamii* Kal. (= marginatus autt.). Octnou-li se zmíněné tyto kusy červené zponenáhla v temperatuře nižší a nižší, stávají se temně rudými, až posléze zhnědnou, někdy nabývají dokonce barvy černě sepiové; ztemnění toto způsobeno utvořením se zrnitého černého pigmentu v kůži, jenž vyvolává s červeným slizem dojem hnědé barvy; obruba nohy při tom zůstává *světle červenou.* Lateralní pole nohy jsou temně pigmentována. Toto vybarvení je u nás nejčastější. *γ) f. Aldrovandii* Kalen. (= ater M.—T. non L. = maurus Held.) Veškeren dorsolateralní integument, obruba nohy i lateralní její pole ebenově černy (od pigmentu v kůži v mohutné vrstvě uloženého), sliz řídký, čirý. Tuto nejvzácnější krásnou formu znám jen od Karlových Varů (odkudž ji udává už Boettger (6.), z okolí Čerčan (leg. Vl. Dvořák) a od České Kamenice (zásoby musejní); vždy po jediném exempláři. Pozoruhodnou náhodou (snad?) mají tyto kusy, jakož i všechny ostatní, jež mám z nalezišť mimočeských (2 dospělé z Mnichova, 1 mladý z Plönu) svalstvo integumentu (mimo nohu) redukováno na tenkou vrstvu i jeví velmi zajímavé poměry histologické, jež souvisí nejspíše se vzrůstem této vrstvy (zvláštní dedifferenciace staré a tvoření se nové tkaně svalové, o čemž na jiném místě pojednám). Upozorňuji zde na tuto velmi význačnou odrudu s upřímným přáním, aby při sbírání slimáků na různých místech nebyla, pokud možno, přehlížena i podotýkám, že bych byl za každý i mladý kus velmi povděčen. — Tolik poznámek systematických o tomto druhu zde prozatím postačí.

Z morfologie této specie, ode dávna již anatomicky prostudované, mohu připojiti na tomto místě jedinou tuto poznámku. Ten oddíl vývodů pohlavních, jenž obsahuje ligulu (široká *kopulační* papilla vyvinutá v nejspodnějším oddílu *oviduktu*), je přímým pokračováním volné partie *oviduktu* i je tak náhle rozšířena (protože ona uvedená ligula jest orgán velmi objemný), že vývody receptacula jakož i epiphallus (Patronenstrecke) nemohou vedle ní do atria ústiti, nýbrž implantují se přímo již do stěny této rozšířeniny. Proto však nepřestává celý útvar býti oviduktem a naprosto nelze mu přikládati názvu „hořeního atria“ a považovati dokonce za věc s tímto úplně stejnocennou, jak to po příkladě Simrothově (37.) všichni další autoři opakují. Atrium genitale je u Stylommatophor (kde je vůbec zřetelně vyvinuto) epiblastická vchlípka proti vývodům genitalií (původu mesoblastického) namířená, tedy úplně analogická stomatodaeu, i nemůže se tudíž, jako toto ku př. rovněž ne, opětovati ve dvou serialně za sebou jdoucích odstavcích; naproti tomu jest ona rozšířenina oviduktu jeho přímým

pokračováním i představuje i s ligulou kopulační apparat [2]). (V tomto případě, jak Simroth velmi správně poprvé poznal, v apparatu ženském vytvořený) differencovaný z jednotného mesoblastického základu vývodů pohlavních, jak tomu histologická struktura nasvědčuje, a jak lze na embryích krok za krokem sledovati. — Zajímavo je, že jednopohlavní samči změnou *se zvětšuje ligula* při aplasii ostatního oviduktu.

## II. Skupina druhů příbuzných k *subfuscus* Fér.

1. *subfuscus* Fér. Tento druh je z této skupiny největší a u nás ze všech vůbec nejhojnější; charaktery, dle kterých jej vždy bezpečně poznáme, jsou tyto: Délka dospělého zvířete přesahuje *vždy* 5 *cm*, obyčejně jde nad 6 *cm* a dosahuje až něco přes 8 *cm* (zvláštní subspecie, v. níže). — Barva je vždy *žlutohnědá*, buď bledší, něco do šeda zkalená, nebo s nádechem světle oranžovým (u mladých kusů někdy začervenalým), jindy na vrcholu hřbetu až kaštanově hnědá, u kusů nejtmavších (formy horské) černohnědá; nikdy se neshledáme při tomto druhu s odstínem sírově žlutým, čistě červeným nebo šedým bez příměsi žluti. Dále důležitým znakem je, že musí tento druh míti vždy černý (nebo šedivý) *nákres lyrovitý* na štítu a stejně zbarvené *podélné pruhy* [3]) po stranách hřbetu (u zvířat dospělých ne příliš ostře vyznačeno); i při kusích sebe tmavších lze vždycky aspoň stopu těchto postranních pásek určitě znamenati; jindy vykazují exempláře temně hnědé nad typickými černými páskami podélné zhuštění hnědého koloritu, čímž povstávají hnědé nepravé pásky a zmíněné kusy stávají se tím zdánlivě čtyřpruhými; obdobné ztemnění zaujímá pak v podobě neurčitě omezené skvrny také střed štítu. Okraj nohy je šedobílý nebo nažloutlý s černými čárkami, jež se ob jednu střídají vždy slabší a silnější (jako u empiricorum) a jsou kolem žlázy ocasní delší a silnější.

---

[2]) Simroth definuje *penis* jakožto „vychlipitelný kopulační orgán“, v kteréž definici není obsažen pojem samečka, jak jsme z ostatních skupin zoologických na to při pojmu „penis“ vždy zvyklí; toho také pro Stylommatophory není potřebí, neboť tento „kopulační“ apparat neslouží přenášení semene, nýbrž jen přidržení při páření a tu může býti ovšem vyvinut kdekoli a také na všech myslitelných místech skutečně přichází (viz poznámku při A. *fasciatus* dole!). Simroth mluví vždy jen o *dráždicí* funkci tohoto organu a nemyslí nijak na to, že první důležitější věc jest, aby se obě individua při kopule řádně zachytila; ostré tuhé háčky často u exotů v kopulačním organu vyvinuté mají dojista též přidržovací funkci, ba svědčí tuším přímo proti nějaké větší citlivosti v kůži kolem otvoru pohlavního (Simroth sám dí o Urocyclidech „das muss ihn aber *furchtbar* reizen“).

[3]) Tyto Simrothovy „Stammbinden“ tvořeny jsou haematogenním pigmentem a provázejí sinusy.

Sliz hřbetní je žlutý až oranžový (u mladých kusů někdy žlutočervený), sliz nožní čirý, nikdy příliš zahoustlý a lepkavý. Noha ze spodu úplně bílá. — Skulptura *zavalitého* těla je dosti hrubá: jednotlivé vrásky jsou ploché bez kýlu a přesahují obyčejně 1 *mm* délky a dosahují po stranách těla, těsně za štítem a na konci (před žlazou ocasní) délky 3 až 4 *mm* při stejnoměrné šířce skoro 1 *mm*; uprostřed délky mezi štítem a žlazou ocasní jsou rugy nejkratší a nejhustěji skupeny. U kusů nevyrostlých nacházíme již rugy značné veliké, ale jen velmi mělkými rýhami oddělené a velmi nízké. Štít jeví jemné granulace a není vrásčitý. Tykadla jsou poměrně krátká, tlustá, se zřetelnými rugami, barvy hnědé nebo šedohnědé, *nikdy* čistě černé

Souhrn těchto vlastností velikosti, tvaru, barvy a skulptury těla, naprosto konstantních, dovoluje vždy, již po zevnějšku, druh tento bezpečně poznati. Žije ve všech polohách, nejhojněji v mechu jehličnatých lesů, ale neschází ani v lupenatých lesích a hájích, ba setkáváme se s ním často i na zahradách.

Velmi ostře jest charakterisován Arion subfuscus anatomicky; v této práci přihlížíme ovšem jen k organům pohlavním jakožto specificky nejspolehlivějším. Rozhodně spolehlivé kriterium pro všechny druhy této skupiny poskytuje pak kopulační oddíl volného oviduktu. Tento odstavec je velmi význačně charakterisován svým *klikatým* průběhem: ztenčený volný ovidukt odstupuje v úhlu (u mláďat velmi ostrém) od spojeného ovispermatoduktu a přechází po krátkém průběhu v náhle sesílený kopulační odstavec *velmi ostrým úhlem*, ku jehož vrcholu se upíná retraktor; při tomto velmi nápadném úhlu (viz tab. fig. 6., 7.), je skoro vždy umístěna kulatá hlavička receptakula, na niž přechází kratičký proužek svalový od retraktoru. Kopulační odstavec oviduktu ubírá se dále jen velmi jemně zvlněným průběhem a vstupuje do atria po novém ohybu, krátkém ovšem, takže má celý volný ovidukt asi podobu lomené závorky ] nebo ]. S ním vúsťuje do atria kuželovitě rozšířený konec tenkého stvolu receptakula a těsně za tím otvírá se tamže epiphallus; vas deferens je tenké a poměrné dosti dlouhé; atrium objemné a prostranné o stěnách silných, žlazami hojně prostoupených, barvy křídové bílé, u mláďat velmi dlouhé a z prava i z předu kopulačním oviduktem obklopené (fig. 7.). Lze tedy již u kusů velmi *mladých* také *anatomicky* druh tento přesně dokázati, neboť podobnými poměry vyznačuje se *toliko* subfuscus. Mláďata nemají ještě čárek na okraji nožním.

Podaným popisem pokusil jsem se o definici a differenciální diagnosu druhu Arion subfuscus i zbývá nyní jen zmínka o jeho podrob-

nějším rozboru systematickém. Na materiále českém i ostatním evropském (měl jsem příležitost studovati v c. k. dvorním přírodopisném museu ve Vídni celé suity exemplářů z Německa, ze Španěl a zejména velmi důležitý material alpský a severoitalský) lze rozeznávati dvě dobře odlišené subspecie a celou řadu inkonstantních barevných variet.

I. Subsp. *Draparnaudii* n. Zvíře veliké, aspoň 8 *cm* dlouhé, těla táhlého s epipodiální rýhou velmi hlubokou a obrubou nožní[3]) širokou i plochou, rugy veliké ploché, všude po celém hřbetě stejnoměrně veliké a skoro čtvercovité, štít velmi znatelně zrnitý; barva sepiově hnědá, po stranách štítu i těla ostatního tmavší, v rýze nožní a na tykadlech černě sepiová; velmi hluboká žláza ocasní vylučuje hojný vazký bílý hlen; sliz bledě žlutý. Anatomicky pozná se jako příslušník tohoto druhu zřetelně vyvinutým ostrým úhlem mezi úzkou a kopulační partií volného oviduktu, rozeznává se však nedostatkem spodního ohbí na kopulačním oviduktu a kratičkým receptakulem ihned od formy typické (fig. 5.). Byl poprve sub nomine subfuscus velmi zdařile zobrazen Draparnaudem (16.), od té doby však se o něm v literatuře neděje pražádná zmínka, ačkoli to je habitus velmi nápadný; mně se podařilo tohoto obra mezi druhy této užší skupiny nalézti v několika málo nedorostlých a v jediném skvostném dospělém exempláři na Jarově; bohužel byl jsem o toto unicum způsobem velmi nemilým připraven, tak že jsem nemohl obstarati obraz této zajímavé formy, která po devadesát let byla (mimo kopii Tryonovu (45.) ovšem bez náležitého ocenění) přehlédnuta. — Některé veliké formy alpské (*Pollonerae* Pini na př.) dají se asi této subspecii subsumovati.

II. Subsp. *subfuscus* Fér. s. str. Je $5^1/_2$ až $7^1/_2$ *cm* dlouhý a shoduje se s popisem, z předu o tomto druhu podaným, bez úchylek. Barevné odrudy z Čech dosud seznané jsou tyto: *α*) f. *typicus*. Špinavě šedooranžový, na hřbetě do hněda ztmavělý; černý nákres lyrovitý a černé pásky; délka dospělého lezoucího zvířete 6—7 cm. Všeobecně rozšířen. *β*) f. *Mabillianus* Bourg. Základní barva okrově hnědá, pruhy kaštanově hnědé, sliz oranžový; délka $7^1/_2$ *cm*. Nalezl jsem jej dosud jen u Nového Strašecí. *γ*) f. *Gaudefroyi* Mab. Žlutohnědý, na hřbetě kaštanově hnědý, pásky a lyrovitý nákres jsou vyvinuty jen v podobě šedavé obruby hnědé zony hřbetní, nelze však tvrditi, že scházejí; obruba nohy šedivá; sliz jen velmi bleděžlutý; velikosť jako u formy *α*). Je to odruda horská (Krkonoše). *δ*) f. *succineus* Bouillet.

---

[3]) Morfologicky odpovídá tato „obruba nožní" *parapodiu* Opisthobranchií.

Okrově žlutý s bledými zašedivělými páskami; barva okraje nožního i slizu táž jako ostatního těla, velikost jako u $\alpha$). Žije v teplejších polohách (na př. v Polabí) a platí o ní totéž co o f. ruber od empiricorum (v. nahoře). $\varepsilon$) f. *transsylvanus* Simr. (? = alpestris Poll.). Okrově hnědý, na hřbetě kalně hnědý s dvěma temnohnědými pruhy nad černými páskami (zdánlivě čtyřpruhý); okraj nohy špinavě žlutý s hnědými čárkami, sliz skoro čirý; dlouhý kolem 6 *cm*. Znám jej dosud jen z nejvyšších poloh Krkonoš (žije též v Alpách i v Karpatech[4]). $\zeta$) f. *atripunctatus* Dumont & Mortillet. Světlehnědý s hřbetem černě skvrnitým; ostatně podobá se formě typické. Znám jej od Nového Strašecí. $\eta$) f. *bicolor* Van den Broeck. Střed hřbetu zaujímá úzká zona kaštanově hnědá, po stranách velmi ostře ohraničená; na tuto následuje světle žlutý pruh zcela úzký a hned pod tím široká páska intensivně černá, jež se prostírá až k rýze epipodialní a jest uprostřed své šířky (v přední půli hřbetu toliko) přerušena velmi úzkým podélným proužkem žlutým; stejně pestré zbarvení jeví i štít; okraj nohy žlutý, černě čárkovaný, hlava s tykadly hnědá, sliz zažloutlý; déka $7^1/_2$ *cm*. Velmi nápadné zbarvení této úhledné odrudy vyvinuto jest už stejným způsobem u mláďat, tak že ji vždy snadno poznáme. Mám ji z Radotína v několika kusech (leg. K. Tocl), odjinud je známa od Luxemburga a z Valenciennes ve Francii, jeden krásný kus jsem dostal z okolí Vídně, čímž mně bylo určení této odrudy velmi usnadněno; dříve byla považována za varietu od *empiricorum*, Pollonera (30.) ji uvádí jako „incertae sedis,“ ale anatomie rozhodla, že patří k druhu *subfuscus* (menší subspecie).

2. *fuscus* O. F. Müll. Podařilo se mi, ač vzácně, nalézti u nás zneuznávaný druh Müllerův, tak že jsem mohl studiem anatomickým i faunistickým o jeho samostatnosti, nebo aspoň rozeznatelnosti, nabýti přesvědčivého názoru; srovnání s materialem cizím a podrobný rozbor literatury, jež mi po dlouho zůstávala úplně nepřístupnou, potvrzuje tento názor proti dřívějším mým pochybám (cf. 1.) nyní trvale. Pečlivým pozorováním podaří se vždy, dojista již po zevnějšku, každému druh tento správně určiti, jedině s mladými zvířaty předešlého druhu mohl by při povrchnějším určování býti zaměněn.

Dospělý lezoucí slimák tohoto druhu dosahuje délky $2^1/_2$ až $4^1/_2$ *cm*, nedosahuje však, pokud sahá moje zkušenost, *nikdy* ani 5 *cm*; tím dá se vlastně již bezpečně rozeznati od předešlého, jemuž se ji-

---

[4]) kusy docela černé (jako jsem nalezl na Vogesách a v materiale alpském) u nás nepřicházejí.

nak tvarem těla podobá. Skulptura: rugy dosti veliké, *polyedrické,* velmi ploché, štít skoro hladký. Barva základní je nejčastěji *bledě červenohnědá* nebo sytě oranžová, na hřbetě vždy něco málo tmavší, boky bývají světle červenožluté; okraj nohy bleděoranžový jemně čárkován; lyrovitý nákres a postranní pásky černé, úzké, velmi *ostré*, nahoře i zdola světlým proužkem lemované, tedy nikdy tak mdlé a splývavé, neohraničené, jako u subfuscus; hlava i tykadla intensivně *černá.* Mnohem řídčeji je kolorit *šedivý* zastoupen: tu je barva hřbetu temněji, boků bledě popelavě šedá beze vší stopy žlutého neb červeného odstínu, sliz čirý (u pestrých vždy žlutočervený); hlava s tykadly rovněž jako u kusů barevných černá. Pruhy u této šedé odrudy jsou vyvinuty stejně ostře jako u ostatních (viz níže variety), ale v Německu (Leydig 21.) a v Anglii (Collinge 10.) žije prý zvláštní forma beze všech pruhů a pásek (*griseus* Collge); sám jsem podobného nikdy nic neviděl. Rovněž neznám z Čech žádné ukázky melanismu u této specie, ač jsem měl k disposici zvířata z Krkonoš; z Piemontu popsal Pollonera var. *Stabilei*, jež jest úplné analogon k *subfuscus* var. *transsylvanus* Simr. Noha ze zpodu vždy bílá.

Pohlavní dospělosť, již zevně po vyvinutém vtažení atrialním zřetelně patrná, dostavuje se již u kusů málo nad 2 *cm* dlouhých, kdežto subfuscus jeví v této velikosti jen nepatrné, embryonalně vyvinuté, základy genitalií histologicky *nedifferencované*, jakkoli morfologicky již zřetelné; tato okolnost rozhodne vždy při určování kusů pochybných. O malé kusy druhu *subfuscus*, pro jakoukoli příčinu snad předčasně vyspělé, se v žádném případě nejedná, neboť *fuscus* se od onoho zřetelně liší vždy i v ostatních vlastnostech, ba i geograficky a faunisticky.

Druh tento žije v severních polohách Evropy (a snad i v celé zoně circumpolární) hojně, kdežto v střední Evropě přichází jen sporadicky a to pouze na místech vysoko položených nebo z jakékoli příčiny klimatem drsnějším nadaných; u nás sbírán byl dosud v Krkonoších, u Nového Strašecí a u Jankova (leg. Vl. Dvořák), vždy ve vlhkých jehličnatých lesích.

Anatomickým znakem našeho druhu je úplný *nedostatek* nápadného *úhlu* mezi kopulačním odstavcem a předešlou partií volného oviduktu, čímž se na první pohled rozezná od druhu *subfuscus*. Volný ovidukt je celkem kratší nežli u tohoto, začíná dosti prostrannou, ale tenkostěnnou rourkou, jež přechází v tlustostěnný oddíl kopulační bez jakéhokoli příkrého ohbí; celkový průběh volného oviduktu má buď vzhled skoro docela přímý (fig. 8. v této práci. Lehmann (20). Tf. VI.

Fig. 2.) nebo připomíná oblouk luku (Pollonera (28.), Babor (1.) fig. 5.) nebo představuje nákres podoby S ovíjející se kolem stvolu receptacula (Babor (1) fig. 1., 2., 4.). Barva atria bledě játrově hnědá. Receptaculum má ampullu kulatou, tenký stvol poměrně krátký a při vústění buď žádnou neb jen zcela mírnou rozšířeninu (u var. *citrinus* Westerl., jež žije ve Švédsku a na ostrově Volyňském, je tato rozšířenina dosti vyvinuta); vas deferens zřetelně kratší nežli u *subfuscus.* Vnitřní podélné návalky v kopulačním oviduktu vyvinuty jsou v počtu 2, u subfuscus 3, ale poměry tyto nejsou rozhodné, protože může v ojedinělých případech jeden silný návalek býti nahražen dvěma slabšími.

Jak patrno, není rozdíl anatomický příliš veliký, ale, což mnohem více váží, úplně konstantní i stačí v korrelaci s jinými vlastnostmi (extérieuru a p.) úplně k rozeznávání obou forem.

Jak patrno již z podaného popisu tohoto druhu (výše), lze rozeznávati dle zbarvení dvě dobře odůvodněné variety, červenavou a šedou, z nichž prvá má ještě několik barevných plemen podřízenějšího významu; zmíněný již severní *citrinus* West. má platnosť asi samostatné subspecie (viz Babor 1.) *a) typicus* = barevný; není potřebí hoření popis opakovati, stačí jen poznámka, že variruje celkem dle téhož plánu asi, jako menší subspecie subfuscus, ale našel jsem u nás jen jedinou význačnější odrudu, totiž f. *Boettgeri* Poll., jež má hřbet posetý černými tečkami, je tedy úplně analogická k *subfuscus* f. *atripunctatus* Dum. & Mort.; anatomicky je vyznačena tvarem kopulačního oviduktu, jenž napodobí asi oblouk luku ⌡ (viz Babor (1.) fig. 5.) a kratičkým receptakulem; našel jsem ji velmi vzácně mezi typickými (se hřbetem stejnoměrně ztemnělým) u Nového Strašecí. Ostatní typické kusy (nečetné) mám z Krkonoš.

Od Jankova dostal jsem asi deset exemplářů úplně šedé variety tohoto druhu (leg. V. Dvořák), jež se vyvinutými pruhy i jinak rozeznává od forem šedivých, odjinud udávaných, a jež tedy zasluhuje nové označení; význam těchto jemnějších kategorií nežli species vysvitne při podrobném zpracování celého palaearktického materialu i poskytne, jak jsem se již přesvědčil, pro posouzení vzájemných příbuzenských vztahů mezi jednotlivými druhy a porozumění celé čeledi Arionid cenná kriteria komparativní. Podávám tu popis této *b)* var. *Dvořáki* n. Dospělý živočich těla velmi zavalitého je za živa (při lezení) asi $3^1/_2$ *cm* dlouhý, rugy velmi ploché veliké, pokožka (epithel) nad míru jemná, tak že se přesnadno odlupuje. Barva čistě bělošedá, na hřbetě je pigmentace koncentrovanější; lyrovitý nákres

ostrý, černý, pásky (Stammbinden) široké, černé tkví jen v epithelu, tak že se s jeho odloupnutím ztrácejí; hlava na temeni a tykadla černá; sliz čirý; okraj nohy bílý s čárkami sotva znatelnými; otvor pohlavní posunut něco do zadu. Kopulační ovidukt probíhá v čáře pro typus charakteristické (celé nebo neúplné S, ƨ).

Dějiny těchto dvou blízce příbuzných druhů jsou dosti spletity. Jméno *fuscus* pochází od známého O. F. Müllera z r. 1774. i domnívám se, že asi právem ho užíváme k označení menšího z obou druhů, o něž se tu jedná, neboť tento náš fuscus je na severu mnohem hojnější nežli subfuscus, snad někde vůbec tento tam ani nežije; popis Müllerův je ovšem příliš stručný, aby bylo lze identitu našeho fuscus s Müllerovým dokázati; druh nějaký našemu subfuscus obdobný Müllerovi znám nebyl. Pozdější autorové užívali pak, jak známo, názvu fuscus a jiných libovolně tvořených, jako subfuscus, fuscatus, cinctus, cinereofuscus, rufus, tak nekriticky a nedůsledně beze všeho jen poněkud rozumnějšího odůvodnění, že je to úplně nemožno, v celém chaosu tím povstalém nějak se vyznati, což platí dokonce i pro ty formy, které byly — což se nezřídka dálo — v dílech dotyčných spisovatelů (Draparnaud, Férussac, Dumont & Mortillet, Mörch, Michaud, Mabille, Westerlund) vyobrazeny, neboť figury tyto byly obyčejně zhotoveny laiky, bez náležité kontroly autorů a jakkoli jsou začasté úhledny, ba elegantní, lze jich jen výminečně k přesné identifikaci použít. Z různých termínů ustálil se konečně název *subfuscus* pro větší, na kontinentě hojnější druh, v kterémž smyslu jsme i v této práci po příkladě Pollonerově oba druhy označovali. Lehmann (20.) poprvé podal správný popis i dosti dobrý obrázek genitalií fusca. Nemalá konfuse nastala v rozeznávání obou r. 1885. známou prací Simrothovou (37.). Tento autor má o jemnější zpracování anatomické rodu Arion zásluhy největší, neboť on poprvé ocenil morfologický význam a systematickou samostatnosť této skupiny, ba jeho dílo zaslouží názvu klassičnosti, ale v některých detailech, k nimž patří mezi jiným podrobnější systematika středoevropských druhů z této užší skupiny (subfuscus), nejspíše vinou materialu nedosti hojného, dopustil se několika omylů. První z nich, který nás tu zajímá, je tvrzení Simrothovo, že všecky severo-, středo- i jihoevropské formy této skupiny tvoří jediný (s přiřaděným *brunneus*) druh i nelze prý rozeznávati samostatného *fuscus* od nějakého jiného *subfuscus*, nebo snad ještě *flavus* a p., ba že vůbec tyto uvedené názvy označují toliko nahodilé individualní nuance barevné (způsobené počasím nebo lokalitou), jež naprosto nelze anatomicky rozeznati. Tomu tak není, jak jsem,

tuším, prozatím aspoň na těchto dvou druzích, zřetelně ukázal. Simroth měl k disposici tehdy jen material nepříliš četný, zejména nemnoho mimo Německo a studoval anatomicky jenom několik zástupců, takže mu, což je jinak nevysvětlitelno, unikl vůbec typický tvar genitalií druhu *subfuscus*. Z popisu i vyobrazení v zmíněné práci soudím, že Simroth vůbec před sebou neměl, aspoň ne s náležitým pochopením, žádný exemplář *subfuscus*, nýbrž samý *fuscus*, jehož existenci upírá! Obraz 34. XXIII. A. na tabuli VII. velikostí i barvou hodí se daleko spíše na náš *fuscus* nežli *subfuscus* a poznámka, že genitalie „subfusca“ od oněch druhu *brunneus*, jež zřetelně znázornil na obrazech 5. XXII. D, 6. XXII. E, 7. XXII. F. tab. XI., se neliší, dokazuje, že Simroth pravého *subfuscus* nikdy nepytval, neboť přehlédnouti tak charakteristickou úpravu kopulačního oviduktu, jakou se *subfuscus* vždy vyznačuje (naše tab. fig. 5., 6., 7.), je naprosto nemožno; Simroth sám kreslí i popisuje docela přesně podobné poměry u *Arion hortensis* Fér. (Fig. 17. XXVI. C. Taf. XI.). Při této negaci více než jedné specie a jakýchkoli variet neubránil se Simroth sám přece stanovení zvláštní variety (*transsylvanus*, pag. 284.), bohužel bez výzkumu anatomického! Při tomto svém názoru Simroth dosud trvá, jak vysvítá z nejedné publikace jeho pozdější (38.—44.), kde upírá specifické platnosti všem druhům Pollonerovým a mezi nimi i našemu *fuscus* (jakož i *flavus*, o němž viz níže). Proti tomu rozeznává Pollonera (27.—30.) oba druhy velmi přesně, ale toliko dle velikosti, barvy a zeměpisného rozšíření, nevěda, že je lze dobře lišiti i znaky anatomickými, což teprve považuji za rozhodující a proto v této práci poněkud podrobněji — je to prvý pokus o rationalní systematiku středoevropských Arionů na anatomické basi — si dovoluji o této otázce jednati, doufaje, že se mi celkem podařilo dokázati rozeznatelnosť a objektivní existenci více než jediné formy ze skupiny subfuscus, jež ovšem jen proto označuji za samostatné druhy, aby se o nich vůbec mohlo srozumitelně jednati; považuje-li je někdo za kategorie užšího rozsahu nežli species nebo aspoň za druhy velmi blízce příbuzné, nemám pranic proti tomu, dobře věda, že druhy v různých skupinách zoologických neznamenají vždy tentýž stupeň různosti nebo příbuznosti vzájemné, nýbrž že tyto vztahy se dle povahy té které skupiny mění; u skupiny dávno vyspělé a konsolidované, jako jsou Arionidy, platí menší úchylka v anatomii, jsouc znakem konstantním a vždy s jinými změnami (na př. velikosti a barvy) korrelací spojena, systematicky mnohem více, nežli dosti patrný rozdíl u skupiny polymorfní, mladší a dosud neustálené (jako jsou na

př. Limacidy), kde má individuelní proměnlivost dosud pole velmi rozsáhlé pro různé četné variace bez významu stálých a samostatných kategorií systematických. Všechny formy Pollonerou druhově označené ovšem neobstojí, ba většinu jich nutno zařaditi jako barevné variety, ale tam, kde vnější habitus se pojí s určitým charakterem anatomickým, po případě dá-li se dotyčná forma i zoogeograficky praecisovati, domnívám se míti právo na stanovení druhu nebo vůbec něčeho více nežli je bezvýznamný a nahodilý individuelní případ. („Verfärbung“ a p.).

3. *brunneus* Lehmann. Druh tento byl Lehmannem (20.) velmi správně stanoven a přesně anatomicky od subfusca rozlišen; z Čech jej poprvé uvádí Lehmann (47.) r. 1865. z Karlových Var, odkudž jej po 20 letech dostal Boettger (6.) a kdež jsem jej sám před dvěma léty sbíral; mimo to mám jej z Nového Strašecí, z Říčan, z Králové Dvora n. L. (leg. K. Šulc) a z Chlumce nad Cidlinou (leg. dr. J. Uzel.).

Zvíře za živa při lezení (dospělé) 6—7 *cm* dlouhé, dosti zavalité, vzadu zaokrouhlené (subfuscus i fuscus jsou vzadu přišpičatělí) s velmi rozšířeným polem nožního okraje za žlazou ocasní. Skulptura velmi jemná, rugy užší než 1 *mm*, velmi dlouhé, 3—5 *mm*, po celém hřbetě stejnoměrné, slabounce vyniklé, a docela mělkými rýhami oddělené; štít elliptický velmi jemňounce granulován. Barva hřbetu červenohnědá, podmíněná mlhavými skvrnami sepiovými na siennové půdě; boky světle šedohnědé místy slizem (někdy) slabě zažloutlé, okraj nohy bělavý s čárkami střídavě temnějšími a slabšími (jako subfuscus); noha ze spodu úplně bílá; sliz vodnatý čirý neb zcela slabě přižloutlý; temné pásky i jakýkoli nákres na štítu *úplně schází*[5]), takže ani na zvířatech od slizu opláchnutých a konservovaných nijaká stopa pruhů se neukazuje, ačkoli ztemnění hřbetní přechází dosti ostře v bledou zonu boční. Zvířata mladá jsou zbarvena velmi nápadně: hřbet zaujat nešírokým pásem tmavě kávové hnědi bez pásek, na to po stranách sleduje docela příkře bez přechodu čistě bílý pruh boků, jenž jest, rovněž jako obruba štítu, lemován (obyčejně) úzkým proužkem žlutým (= lpící sliz); hlava s tykadly, jako u dospělých, temně hnědá; tato mláďata (popisovaná dříve jako variety *albolateralis* autt., *bicolor* ex err. a p.) jsou při lezení velmi útlá a štíhlá, vzadu v špičatý konec ocasní vytažená i jeví integument velmi hebký, jenž i u kusů ad maximum vzrostlých bývá vždy mnohem tenčí a měkčí nežli u druhů

---

[5]) To platí o kusech *typických*, jaké toliko se v Čechách a vůbec v střední Evropě vyskytují.

předešlých, zejména subfuscus; znak tento je konstantní a nesouvisí s žádnou histologickou fasí proměnlivého nebo přechodního rázu, o jaké jsem se zmínil při ebenově černých kusích *empiricorum*. — Naše exempláře se nikdy od popsaného zde habitu neuchylují a nijak nevarirují.

Anatomie poskytuje rovněž možnosť přesného rozeznávání popisovaného druhu ode všech příbuzných. Jeho volný ovidukt je totiž poměrně krátký, v celé délce stejně prostranný, dole mírným klenutým ohbím zakončený (viz fig. 9.); vas deferens krátké (asi jako u *fuscus*); receptaculum seminis s hlavičkou kulatou a stopkou tenkou, kratší než u *subfuscus*; atrium barvy křídově bílé.

Jak z dalšího vysvitne, zaujímá *brunneus* přirozeně střední postavení mezi *fuscus* a *flavus* jsa celkem poslednímu bližší.

4. *flavus* Nilsson? Müll. (s. melanocephalus [Westerl.] Faure-Biguet). Živočich útlý $3^1/_2$ až 5 *cm* dlouhý a nejvýš $^1/_2$ *cm* široký, skulptury jemné: rugy má dlouhé, elliptické, velmi ploché. Barva citronová nebo oranžová, na štítu a na konci těla obyčejně trochu intensivnější, beze všech pruhů a pásek i lyry; hlava a tykadla úplně černá; sliz hřbetní žlutý, nožní čirý; noha ze spodu bílá, obruba žlutá bez čárek. Toto je popis typických kusů, červenou pruhatou odrudu (novou) popisuji níže.

Anatomicky je druh tento charakterisován velmi přesně. Volný ovidukt je zcela přímý beze všech ohbí, poměrně krátký a úzký; z počátku tenkostěnný rozšiřuje se velmi povlovně asi od půle své délky i stává se svalnatějším od inserce tenkého retraktoru. Vas deferens nápadně krátké; receptaculum (aspoň u kusů českých) má ampullu *úzkou*, *táhlou*, *dlouze vřetenitou* (nikoli kulatou jako u ostatních druhů a u téhož dle Lehmanna) a stopku tenkou, dole mírně rozšířenou; od retraktoru kopulačního oviduktu přijímá též zvláštní svalový proužek.

Druh tento je velmi vzácný; žije ve Švédsku, severním Německu a severní Francii, všude po řídku; z Čech mám několik málo typických vyspělých kusů od Nového Strašecí a z Marianských Lázní. Simroth upírá i tomuto druhu samostatnou platnosť a shrnuje jej v jedno s brunneus, nejspíše žádný kus nikdy neviděl; z Německa je znám toliko od Heringsdorfu, kdež jsem jej sám před pěti léty sbíral, což mi kritiku o jeho systematické platnosti valně usnadnilo, mámť z ostrova Volyňského a protějšího břehu z lokalit Lehmannových typické jeho ukázky druhů *fuscus* i *flavus*. — Podobá se celkem mladým kusům *empiricorum*, tyto se však ihned prozradí neobyčejně dlou-

hými hrubými rugami a velmi markantními černými čárkami na široké obrubě nožní, jakož i tím, že v té velikosti, kdy by mohly s naším druhem býti spleteny, dosud nejsou nikdy pohlavně zralí. — Jak jsem již uvedl, žijí u nás dvě dobré variety.

*a*) *typicus.* Jednobarevně žlutý bez pruhů, viz hoření popis. *b*) var. *Šulcii* n. Velikostí a skulpturou shodný s typem; barvy *cihlově rudé*, na hřbetě poněkud ztemnělé *s ostrými leskle černohnědými podélnými pruhy* (Stammbinden) a podobným *lyrovitým nákresem* na štítu; obruba nohy rudá bez čárek, sliz červený. Nalezl jsem jej u Sychrova a na společné vycházce s coll. K. Šulcem v Krkonoších (vždy ve společnosti s *Hyalinia* (Vitrea) *contracta* West.) v Malém Sněžním Březně a v Riesengrundu, tedy na stopách bývalých ledovců; považuji jej za typ nordický. Na důkaz, že patří jako varieta k druhu *flavus*, podávám podrobný popis jeho apparatu pohlavního. Gonada je velmi tmavá, malá, žláza bílková úzká, dlouhá, přišpičatělá, laločnatá barvy a vidu voskově žlutého; ovispermatodukt je nestejnoměrně pigmentován, vývod samičí zvlášť temně violový. Volný ovidukt krátký, *přímý*; v polovině jeho průběhu se inseruje retraktor a odtud počíná kopulační díl o něco širší nežli hoření půle; u kusů krkonošských je již zevně znáti mělkou rýhou (fig. 3.) prostoru mezi oběma vnitřními podélnými návalky, kdežto u kusů sychrovských (fig. 4.) je volný ovidukt zevně nerozlišený. Ampulla receptacula je *velmi úzká, táhlá* s insercí retraktoru na špičce (fig. 3., 4.). Vas deferens docela krátké, *epiphallus* nepřílis stloustlý, atrium malé bílé.

Ku konci podávám k této skupině analytický rozbor druhů a hlavních variet upravený dle nejnápadnějších znaků, abych čtenáři usnadnil rychlé určení: *A*) Délka dospělého lezoucího zvířete 6—8 *cm*, vždy podélné pruhy vyvinuty: *subfuscus*; dosahuje-li plných 8 *cm*, = subsp. Draparnaudi n., ne-li subsp. subfuscus s. str.

*B*) Délka dosp. lez. zvířete 2—7 *cm*; v případě, že přesahuje 5 *cm*, jednobarvě hnědý: *a*) okraj nohy nečárkovaný: *flavus* (jednobarevně žlutý = typus, rudý s pruhy = var. Šulcii n.), *b*) okraj nohy čárkovaný: *α*) 6—7 *cm* dlouhý, jednobarevně hnědý = *brunneus*. *β*) 2—5 *cm* dlouhý vždy s ostrými páskami: *fuscus* (hnědý = typus, šedý = var. Dvořáki n.) — Pohlavní dospělost zevně poznáme po zřetelném otvoru atrialním.

### III. **Arion flagellus,** Collinge.

Druh tento stanoven byl před třemi léty od Collinge (13.) z materialu irského a jediným dosud známým nalezištěm jeho je

Schull, Co. Cork. Tím zajímavějším je tedy nález jeho v zásobách musejních z České Kamenice, kde byl sbírán již před třiceti léty. Bohužel našel jsem v nich jen dva exempláře dospělé (mimo několik drobných), ale pečlivým studiem těchto kusů mezi sebou shodných a srovnáním se zmíněnou publikací Collingeovou nabyl jsem přesvědčení, že mám před sebou týž druh, neboť úchylky mezi oběma nálezy jsou pranepatrné.

Oba moje kusy byly v lihu zachovány v zkřivené posici, jak to znázorňuje přiložený výkres (fig. 10.), tak že tvar zvířete za živa nelze z toho přesně usouditi; celkem asi připomíná zmenšeného *empiricorum* (s kresbou podobnou jako u skupiny *subfuscus*). Skulptura vykazuje rugy celkem ovalní, ploché, oddělené rýhami dosti hlubokými. Žláza ocasní velmi zakrnělá. Okraj nohy, nepříliš prostranný, označen je slabými temnohnědými čárkami na půdě zažloutlé. Barva hlavy je namodralá ztemňujíc se do šeda podél tykadel. Po středním poli hřbetu prostírá se široký, tmavě šedohnědý pruh, táhnoucí se od žlázy ocasní až asi po půl pláště; laterálně je tento medianní pruh omezen ostrými hnědými okraji, na něž následuje úzký, světlý pás. Pásky postranní (Stammbinden) jsou poměrně úzky, sytě hnědy, a blednou zponenáhla k okraji nohy; na štít rovněž pokračují, tvoříce tam nepříliš nápadný výkres lyrovitý; celý štít lemován jest okrajem světlým. Noha na spodu je bledě žlutá. Velikost nelze pro silnou kontrakci v alkoholu správně změřiti; délka mých dvou dorostlých kousků měří asi 3 *cm* (Collingeových v lihu 42 *mm*).

Zažívadla, nervstvo a plášťové orgány shodují se celkem s poměry u *empiricorum* až na nepatrné úchylky, jichž zevrubné vylíčení by vyžadovalo tak podrobné sestudování těchto útrobních systémů u všech Arionid, pro jaké v této prácičce není místa. Za to genitalie jsou ovšem i zde velmi charakteristické. Gonada poměrně voluminosní je složena jak u *empiricorum* z dvou laloků, z nichž zase každý lze děliti na tři menší partie; peritonaealní obal gonady je nestejnoměrně prostoupen temným, šedoviolovým pigmentem. Vývod hermafroditický je velmi dlouhý a bohatě stočený, žláza bílková, tvaru přibližně tetraëdrického (viz fig. 11.), mohutná. Nevelký ovispermatodukt složen jest asi ve $2^1/_2$ závity, žláza prostatická podobného vzezření asi jako u *fasciatus* Nilss. (s. Bourgnignati Mab.). Volný ovidukt je tvořen zprvu tenkou rourkou, ale tato velmi záhy naduřuje v dva tenkostěnné měchýřkovité oddíly, za nimiž ihned počíná mohutný svalnatý odstavec kopulační; tento je nápadně široký a obsahuje uvnitř dvě vyniklé pliky, upomínající na velmi protáhlou ligulu západního

druhu *lusitanicus* Mab. [ze skupiny *empiricorum*, viz Simroth (44.)], nelze však při nedostatečné konservaci mého materialu rozhodnouti, jedná-li se o skutečnou ligulu (provrtaná papilla) či jen o parallelní návalky, jakými je opatřen *subfuscus* et consortes; proto nelze o tomto zvláštním druhu s určitostí se vysloviti, ku které z oněch obvyklých čtyř skupin druhových rodu Arion má býti zařaděn. Podrobnější studium lepšího materialu této specie by snad vedlo k rozluštění phylogenetického poměru obou skupin (*empiricorum* a *subfuscus*). Vas deferens je poměrně kratší a přechází znenáhla v oblý vřetenitý epiphallus, tlustší nežli má *subfuscus*, jenž ústí malým kulatým odstavcem do base receptakula. Toto má ampullu kulatou a jeho nedlouhý stvol přechází náhle v kuželovitou rozšířeninu velmi značných rozměrů, ale stěn slabších, než bychom očekávali, jež chová ve svém nitru nezřetelné mělké prohlubiny a záhyby (slouží snad zachycení kopulačních plik). Atrium je prostorné, ze spodní (ventralní) strany semicirkulární rýhou v hoření úzkou a v dolení větší účast poodděleno (pro účely páření?). Svaly pohlavních vývodů jsou nad míru zajímavy: retraktor kopulačního oviduktu vzniká ze stěny tělní za plášťovým komplexem na pravo a inseruje se, když se byl více než v polovině své délky rozdělil na dvě pásma, svým kratším dílem těsně nad kopulační partii oviduktu, svým delším a tenším dílem však pokračuje dále i upíná se na rozšířenou basi receptakularního duktu. Ampulla má však *mimo to ještě jeden mohutný retraktor samostatný*, jehož původ sousedí na levé straně s původem zatahovače oviduktového; setkáváme se tudíž u tohoto interessantního druhu s *párovitým* retraktorem genitalií.

Případ tento není ojedinělý; Collinge zmiňuje o této velmi důležité relaci u svého druhu příliš stručně (13.): „There is a large muscle attached to the distal end of this organ“ (i. e. receptaculum seminis) kresle toliko inserci dotýčného svalu (jeho fig. 2. r. m.); týž autor uvádí stejně povrchním spůsobem zdvojení pohlavního retraktoru u *empiricorum* (15. p. 53./4.): „*A. empiricorum* had its (i. e. of the genital retractor muscle) point of origin much anterior to the position of attachment to the oviduct, and in examples of the same species it was frequently found that this muscle arose from two quite independent points.“ Simroth (44.) našel cos podobného u *Ariolimax californicus* Cooper, kde mimo retraktor penisu je samostatný ještě „retensor“ otvoru pohlavního; na str. 167.—8. svého díla dí Simroth: „Sehr merkwürdig ist aber ein *weiterer*, *kräftiger Muskel* (bei $rg_1$ Taf. VII. Fig. 9.), der dicht neben dem Columellaris entspringt, sich

weiter nach Art des Pharynxretractors gabelt und *am hinteren Umfange der Genitalöffnung* anfasst. Etwas ähnliches kenne ich von keiner Schnecke. Was hat er für Bedeutung? wie ist er entstanden? Wahrscheinlich hängt er mit der besonders starken Muskulatur der ganzen Cutis zusammen; diese muss wohl bei der Copula auf die ausgestülpten Genitalien einen so hohen Blutdruck ausüben, dass ein besonderer Retensor ihre Wurzel vor zu weiter Dehnung und Herauspressung bewahrt.“ Takový příliš promptní výklad — Simroth libuje si vůbec občas v podobných pseudofysiologických meditacích — je zkušebním kamenem vědecké paměti Simrothovy, neboť týž autor dí na jiném místě (37.) o retraktorech receptacula u Arion empiricorum (a vůbec Arionů) na str. 233. v poznámce dole toto: „A. Schmidt, der die Muskeln am genauesten zeichnet, nennt den Retractor des Receptaculums „Retentor,“ wohl weil es ihm absurd vorkam, nach einem Rückziehmuskel zu suchen, bei einem Organ, das bei dem Gros der Pulmonaten gar nicht nach aussen vorgeschoben wird. Die eigenthümliche Copula zeigt uns umgekehrt die Nothwendigkeit der Retraktion. Aber auch abgesehen davon müsste man, selbst ohne die Begattungsvorgänge zu kennen, umgekehrt aus dem Vorhandensein eines Retraktors auf die Ausstülpbarkeit des von ihm geleiteten Organes schliessen. Gegen die Thätigkeit eines Retentors sprechen alle übrigen freien Muskeln des Schneckenleibes, die durchweg Retraktoren sind.“

Tento výklad jest ovšem jediný správný; činnosť retence lze přičísti jen kratičkým snopečkům svalovým, jaké z bezprostředního okolintegumentu k atriu nebo kopulačním organům se u mnoha Stylommatophor upínají, nikoli však mohutným pásům svalstva úplně volným. Konečně se nám arciť nejedná o hádku snad k vůli této funkci, celkem lhostejné, nýbrž touto poznámkou chceme jen poukázat k morfologickému významu *párovitého retraktoru* pohlavního, neboť dle původu i inserce těchto svalů nelze je jinak pojímati. Zmíněný „retentor“ jsem u téhož druhu (*Ariolimax californicus* Coop., nikoli však u příbuzného rodu *Anadenus* Heyn., jež mám ze zásob dvorního musea ve Vídni) také pozoroval, i mohu potvrditi udání Simrothova, avšak musím z úplné samostatnosti jeho i symmetrického průběhu k retraktoru pohlavnímu v užším slova smyslu považovati jej za jeho blížence. Nejinaké poměry shledal jsem v této příčině u zvláštní formy dosud nepopsané, jež spojuje znaky *Ichnsuariona* a *Letourneuxie* (tento rod Bourguignatův patří do nejtěsnějšího příbuzenství s Lessonovým *Ariunculem*, nikoli jako podrod ku *Geomalacus* Allm., kamž jej chybně

Pollonera staví) v jedno (z Vídeňského musea); našel jsem tu totiž jediný neobyčejně široký zatahovač pohlavní, jenž zřetelně seslabenou zonou v prostřed své šířky patrně se jeví jako produkt splynulých dvou svalů. U sardinského *Ariunculus* (Ichnusarion Poll.) *Isselii* Bourguign. (ze zoologického musea v Strassburgu) jsou rovněž dva symmetrické (svým původem) retraktory pohlavní: jeden se inseruje, zase ve dva proudy rozčísnut, na ovidukt (volný, jako tomu vlastně tak jest u Ariolimaxe), druhý pak na receptakulum. Pozorujeme tedy u několika Arionid, čeledi to, kde phylogeneticky původnější poměry myologické jsou dosud zachovány, totiž samostatný pár retraktorů tykadelních, jež u ostatních Stylommatophor splynutím s retraktorem pharyngealním daly původ svalu cívkovému (m. columellaris), také párovitý retraktor genitalií, kterýž moment považuji za velmi významný pro úvahu o phylogenetickém vzniku genitalií u Pulmonatů vůbec. Gonadu měkkýšů považuje Pelseneer (24.) vůbec za organ původně párovitý; přímá pozorování tohoto druhu jsou dosud vzácna: odmítneme-li dvojitosť gonady různopohlavní (přehled v. Babor (1.) a Pelseneer (25/6.), zbývá snad jediný případ párovité gonady Gastropodů u fissurellidy Cemoria Leach [Béla von Haller (18.)]; souhlasím však přes to s Pelseneerem úplně, že původní párovitosť gonady jest u měkkýšů theoretickým postulatem. Právě u Arionid (připomeňme si nejznámější poměry u největšího druhu *empiricorum*) leží gonada *zřetelně dvojlaločná* mezi játry úplně *symmetricky*, takže hluboké septum mezi oběma půlema, provázeno silnou arterií, spadá úplně do roviny medianní, kdežto u Helicid, ba i u jiných čeledí slimáků na př. Limacid) je gonada jednotná, nebo aspoň nelze už četné drobnější loby seřaďovati v schema organu párovitého, a leží jednostranně asymmetricky. Uvážíme-li předně, že Arioni si uchovali v nejdůležitějších systemech organů původní párovitosť (poměry ledvin, muskulatury a nervstva, do jisté míry i laloků jaterních), za druhé, že se gonada ze dvou z prvu nesrostlých, souměrných základů ontogeneticky vyvíjí (jak jsem na embryích Arion empiricorum vždy zřetelně pozoroval) a že i vývody pohlavní u zárodků a mláďat po dobu poměrně velmi dlouhou zaujímají polohu střední uvnitř dutiny životní, stěhujíce se teprve později výhradně na stranu pravou, doznáme, že nelze podceňovati párovitý retraktor pohlavní jako úkaz nahodilý, nýbrž že právě u tohoto rodu má zmíněná okolnosť principielní význam. Dají-li se i vývody samy (ovispermatodukt s receptakulem) na ústroje párovité uvésti, nelze prozatím rozhodnouti, ale dosavadní vědomosti embryologické tomu celkem neodporují (původní triaulie nebo aspoň diaulie embryo-

nalní!) — Považovati genitalie Stylommatophor (mimo gonadu ovšem) za modifikované vývody nefridií, jak to činí Pelseneer, mám za neodůvodněné a nepřípustné i pro ten případ, že bychom přijetím samostatného phylogenetického původu genitalií Stylommatophor (a Nudibranchií) musili popříti jich homologii s genitaliemi ostatních měkkýšů (vyjímaje snad jediné vyšší Gastropody).

## IV. Skupina druhů příbuzných k **hortensis** Fér.

1. *hortensis* Fér. Tento u nás vzácný druh přichází ve dvou barevných odstínech: hnědý, typický, jako jej znázorňuje Simroth (37. Taf. VII. Fig. 42. XXVI. A.) v Jelenních Příkopech; temně šedý s pruhy hluboce černými, ale jinak s typem shodný (= sliz a noha ze spodu v lateralních polích barvy červeně oranžové) ve Folimance na Vinohradech (leg. J. Košťál) a v Čeřovce u Jičína (leg. E. Bayer).[7])

2. *intermedius* Norm. (s. minimus Simr.) Zvíře malé, útlé, šedožlutavé, bledé, na konci ocasním zlatožluté; boky bělavé jsou označeny v předu několika malými body černými dosti oddálenými od okraje nohy (nečárkovaného), někdy splynulé v pásku; hlava s tykadly šedočerná, štít zrnitý bez lyrovitého nákresu, sliz žlutý. Noha ze spodu v lateralních polích žlutavá; skořápka vyvinuta v podobě tuhé destičky. Délka 15—20 mm. — Volný ovidukt tenký, nad míru kratičký; vas deferens krátké; receptakulum s velikou kulatou hlavičkou a stvolem krátkým k basi náhle rozšířeným. — Žije ve východní a severní Francii, v Německu a rakouských Alpách.

Uvádím stručný popis tohoto druhu, protože dle díla Simrothova (37.) žije v Rudohoří v Čechách; dle ústního sdělení téhož autora přichází i v nejsevernějších výběžcích Čech; sám jsem ho bohužel z Čech dosud nikdy nedostal, ač jsem po něm všude velmi úsilovně pátral; žije prý v smrkových lesích v mechu hluboko skryt a je vůbec dosti vzácný i v místech, kde byl sbírán.

3. *Vejdovskýi*, Babor et Košťál. Tento krásný druh byl mimo známá dosud naleziště sbírán u Jankova (leg. V. Dvořák) a mimo Čechy v Alpách u Semmeringu (leg. dr. R. Sturany) a v Štýrsku (starší zásoby dvorního musea ve Vídni); žije vždy na místech rázu aspoň poněkud horského, nikdy dojista na půdě kultivované; podařilo

[7]) Tento druh je v Německu i ve Francii velmi rozšířen po všech možných lokalitách; u nás žije sice na udaných místech pražských v nesčetných kusích, ale za to jsou jeho naleziště velmi vzácna; u nás jsou to vždy zahrady, nikoli místa nekultivovaná.

se mi získati několik exemplářů až 22 i 23 mm. dlouhých (v maximální extensi za živa), ale nikdy ne více: všechny údaje, že byl nalezen ve velikosti až 3 cm. spočívají na omylu v určení, ačkoli je velmi snadno tento druh správně rozpoznati. — Anatomických dodatků nových nemám, připomenu zde jenom, že představuje tento druh — aspoň v morfologické úpravě kopulačního apparatu — realisované schema rodu Arion vůbec, neboť má i provrtanou kopulační papillu = ligula (jediné zde ze všech dosud anatomicky prozkoumaných Arionů shoduje se s typickou penisovou papillou Helicid svým tvarem i svou histologickou skladbou) i kopulační pliky (jakými se vyznačuje skupina *subfuscus*), jež zde srůstají (aspoň částečně) a zmíněnou papillu obemykají; mohli bychom tedy považovati tuto specii za phylogenetické východisko pro všechny druhy rodu Arion, vyjímaje skupinu *fasciatus* Nils. (s. Bourguignati Mab.), ale tím bychom se octli v kollisi s geografickými názory Simrothovými, dle něhož Arioni vznikli na západě (Canary a Portugalsko) a odtud se šířili na východ až po Karpaty, přes něž jen poslední výstřelky tohoto rodu přestoupily. Pozoruhodno je, že původní forma těchto, *pascalianus* Mab. (dle Simrotha 44.), je extérieurem našemu *Vejdorskýi* někdy velmi podoben, anatomicky je však náš druh původnější; onen jakož i *minimus* se svými kratičkými zredukovanými ovidukty jsou formy nikoli primitivní, nýbrž naopak odvozené, ba zakrnělé.

### V. **Arion fasciatus** Nilsson (s. Bourguignati Mab.).

Z této skupiny jediný uvedený druh je v naší fauně zastoupen. Jeho vzezření i anatomie je tak známa, že není třeba o tom žádné podrobnější zmínky, jen jemnější systematiku této specie zde uvedu, pokud má pro naše poměry faunistické zajímavosť. Celkem nutno rozeznávati dvě subspecie, jež Pollonera dokonce považuje za samostatné druhy; k tomu však nejsou rozdíly jejich dosti veliky a mimo to existují tvary přechodní. Přehled našich forem je tento:

I. subsp. *fasciatus* Nils. (s. Bourguignati a Mab.) s. str. Hřbetní kýl z podélných šupinek složený vždy vyvinut. Větší kusy s kýlem slabším označuje Pollonera jako druh *subcarinatus*, nejsou to však nic jiného, nežli staré vyspělé exempláře typické formy. Jako barevné variety dosti konstantní můžeme mimo známý šedý typus rozeznávati tyto: *a)* var. *miser* Poll. Menší odruda ($2^1/_2$—3 *cm* délky, typus 3—4) barvy velmi bledé s okrajem nožním bez čárek. Mám jej od Motola. *b)* var. *Férussacii* n. Forma veliká (5—6 *cm* délky), barvy

světle okrové s pruhy šedohnědými, kýl šupinek je vyvinut, ale má barvu žlutou; sliz špinavě žlutohnědý. Nad rýhou epipodialní táhne se úzký ostrý červený pruh, jímž (mimo velikosť) se rozeznává od podobné záp. var. *neustriacus* Mab.; Férussac (17.) ji kreslí (pod jménem hortensis) velmi správně. Mimo Francii znám ji jen z Čech a to z doleních Jelenních Příkopů, od Běchovického rybníka (leg. prof. dr. A. Frič) a z Krče (leg. O. Reisner); mimo to jsem ji dostal z Moravy z okolí Valašského Meziříčí (leg. prof. J. Janda).

II. subsp. *ambiguus* Poll. Délka $2^1/_2$ *cm*, skulptura jemná, štít špinavě bílý, po stranách břidlicovitě lemován; hřbet šedý, na hoře temnější, boky modrošedé s nezřetelnými břidlicovitě černými páskami; hlava s tykadly černavá; *kýl úplně schází;* okraj nohy zažloutlý s jemně šedohnědými čárkami, kolem žlázy ocasní šedými tečkami poset; sliz bezbarvý. Noha ze spodu má široká lateralní pole barvy bledě žluté a prostřední locomotorické pole průsvitně šedé. Stvol receptacula o něco tlustší, nežli u subspecie prvé. Z Čech mám jej od Dvora Králové n. L. (leg. K. Šulc). — Mimo to jsem dostal z Čeřovky u Jičína (leg. E. Bayer) jediný kus této subspecie poněkud odchylných vlastností, jenž se dá označiti, pokud lze z jediného kusu souditi, celkem asi jako sem přísl. var. *armoricanus* Poll. Štít a střed hřbetu šedohnědý s matnými skvrnami; boky bledě šedé se silnými černými pruhy a podobným lyrovitým nákresem na štítu; hlava s tykadly temně modrošedá, kolem huby bílá (bez pigmentu, viz fig. 13.). Genitalie velmi význačny: Volný ovidukt tenounký má vyvinut na spodu oddíl analogický „hořenímu“ atriu (viz *empiricorum*); vas deferens krátké, epiphallus mohutný. Receptakulum má ampullu hruškovitou, nahoře vytaženou v cíp a stvol velmi mohutný, neobyčejně stlustlý, tvaru kuželovitého, ze zadu příčnou rýhou ve dva odstavce pooddělený; toliko k tomuto stvolu receptakula se inseruje silný retraktor pohlavní. Uvnitř obsahuje mohutnou kopulační papillu s četnými ostrými plikami v jejím lumen (viz fig. 14., 15.), tak že na této formě nejpatrněji vidíme, že skupina *fasciatus*, jediná z rodu Arion, má kopulační organ vytvořen nikoli v oviduktu, nýbrž v *stopce receptakula.* Známe tedy u Stylommatophor tyto poměry lokace kopulačního apparatu: 1. u veliké většiny je vyvinut jako terminalní partie *výrodu samčího* (vas deferens, pravému penisu předchází obyčejně epiphallus); 2. u některých (většina Arionid) je vytvořen v terminalní partii oviduktu tedy ve *výrodu samičím;* 3. u jiných (*Geomalacus* Allm., *Arion fasciatus* výminečně i jinde, sám jsem sdělil podobný případ u *Amalia gracilis* Leyd.) ve stvolu receptakula. Zdali můžeme jako samostatný typ

uznati rod *Bielzia* Cless., kde je kopulační apparat zdánlivě samostatný (úplně mimo vývod samčí, samičí i receptakularní vytvořen), ukáže teprve vývoj tohoto orgánu. Vidíme tedy, že *lokalisace* kopulačního t. j. přidržovacího apparatu je celkem morfologicky irrelevantní; ve všech případech opakuje se však týž poměr anatomický, buď jsou v tomto kopulačním oddílu vytvořeny četné drobné papilly, nebo podélná plika více méně svalnatá, nebo posléze provrtaná papilla.

Tato subspecie *ambiguus* Poll. je známa původně z Piemontu, var. *armoricana* Poll. z Brestu ve Francii; jak může Pollonera viděti v něm příslušníka skupiny *hortensis* Fér., ačkoli sám udává, že se anatomicky skoro neliší od *fasciatus* Nils. (1. p. 23. „L' appareil sexuel est presque identique à celui de l' *A. Bourguignati*"), jest nepochopitelno.

Podal jsem tu krátký přehled svých dosavadních studií o systematice českých (a vůbec středoevropských) Arionid, omeziv poznámky morfologické na míru pokud možno nejmenší. Podařilo-li se mi usnadniti určování domácích forem našim sběratelům, jimž není celá odborná literatura přístupná (byla by jim bez samostatného podrobného studia bez toho málo platna), a upozorniti na zoologickou zajímavosť této skupiny i potřebu její fysiografii znovu důkladně probádati, jest účel můj skvěle dosažen.

Považuji posléze za svou povinnosť podotknouti, že bez vydatné podpory c. k. dvorního přírodopisného Musea ve Vídni bych se byl nikdy v studium Arionid (z příčin vnějších) nemohl vpracovati; nejvřelejší můj dík patří laskavosti pana dra Rudolfa Sturanyho.

## Výklad tabulky.

Fig. 1. *Arion fuscus* O. F. Müll. var. *Dvořáki* n. $^3/_2$ přirozené velikosti; barva přirozená úplně vystižena; z okolí Jankova (leg. V. Dvořák).

2. *Arion flavus* Nilsson, var. *Šulcii* n. z Krkonoš (Malá sněžná jáma). $^3/_2$ přir. velikosti; barva dle živého.

3. *Arion flavus* Nilsson, var. *Šulcii* n. ze Sychrova; genitalie celé.

4. *Arion flavus* Nilsson, var. *Šulcii* n. z Krkonoš; vývody genitalií.

5. *Arion subfuscus* Fér. subsp. *Draparnaudi* n.; vývody genitalií.

6. *Arion subfuscus* Fér. s. str. dospělý; vývody genitalií.

7. *Arion subfuscus* Fér. st. str. iuv.; vývody genitalií.

8. *Arion fuscus* O. F. Müll. typ. z Nového Strašecí; vývody genitalií.

9. *Arion brunneus* Lehm. z Karlových Varů; vývody genitalií.

10. *Arion flagellus* Collinge ze zásob z České Kamenice, dle líhového exempláře; $^{5}/_{2}$ přiroz. velik.

11. *Arion flagellus* Collinge; genitalie téhož exempláře j. fig. 10.

12. *Arion flagellus* Collinge; vývod genitalií téhož exempláře j. fig. 10. a 11.

13. *Arion fasciatus* Nils. var. *ambiguus* Pollon. (sp.) (stejný s var. armoricanus Pollon.) z Čeřovky u Jičína (leg. E. Bayer); dle líhového exempláře; $^{5}/_{2}$ přiroz. velik.

14. *Arion fasciatus* Nils. var. *ambiguus* Poll. (sp.); vývody genitalií téhož exempláře j. fig. 13.

15. *Arion fasciatus* Nils. var. *ambiguus* Poll. (sp.); vývody genitalií téhož exempláře j. fig. 13. a 14. s druhé strany nežli fig. 14.; *pe* = epiphallus, *od* = ovidukt; mohutné zduření stvolu receptakula je s této strany patrno, jakož i retraktor na ně se inserující.

## Literatura.


1. Babor Joseph F. Note on *Arion citrinus*, Westerlund. The Journal of Malacology. Vol. III. 1894.

2. Babor J. et Košťál J.: Note sur une espèce nouvelle d' Arion. Věstn. král. č. spol. náuk. Tř. math.-př. 1893. III.

3. Babor J. a Košťál J.: „Příspěvky etc." Věstník kr. č. sp. náuk. 1893.

4. Babor J.: Ü. d. Cyclus d. Geschlechtsentwick. d. Stylommatophor. Verh. d. deutsch. Zoolog. Gesellsch. 1894.

5. Broeck, Van den: Excursions, découvertes et observations malacologiques faites en Belgique pendant l' année 1870. Bruxelles, Annales de la Soc. Malac. Belg. V. 1870. pp. 13.—64.., t. 2. f. 6b.

6. Boettger O.: Fundortlisten mitteleuropäischer Nacktschnecken. Nachrichtsblatt der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft. 1884.

7. Clessin S.: Deutsche Excursions-Mollusken-Fauna. 2. Auflage. Nürnberg. 1884.

8. Clessin S.: Mollusken-Fauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz. Nürnberg. 1887.

9. Cockerell T. D. A.: A Check List of the Slugs. With Appendix and Notes by *Walter E. Collinge.* Conchologist. Vol. II. pt. 7., 8. 1893.

10. Collinge W. E.: A Review of the Arionidae of the British Isles. Conchologist. Vol. II. pt. 3., 4. 1892. (2 díly).

11. idem: Description of a new Variety of Arion hortensis Fér. and Arion circumscriptus Johnst. ibid. Vol. II. pt. 3. 1892.

12. idem: On the Structure and Affinities of some European slugs. ibidem Vol. II. pt. 5. 1893.

13. idem: Description of the Anatomy &c. of a new Species and Variety of Arion. Annals and Magazine of Natural History. Ser. 6. Vol. XII. 1893.

14. idem: The Anatomy and Description of a new Species of Arion. ibid. Ser. 6. Vol. XIII. 1894.

15. idem: The Myology of some Pulmonate Mollusca considered as a Distinctive Feature in the Discrination of Genera etc. Proceedings of the Malacological Society. Vol. I. Part. 2. 1894.

16. Draparnaud Jacques Philippe Raymond: Histoire naturelles des Mollusques terrestres et fluviatiles de la France. Opus posthumum vyšlé redakcí dra *Clos* v Montpellieru a Paříži 1805. (Tabule kreslil *Grateloup* a *Ducluzeau*.)

17. Férussac (père et fils) *et Deshayes*: Histoire générale et partuculière des Mollusques terrestres et fluviatiles, tant des espèces que l' on trouve au aujourd'hui que les dépouilles fossiles de celles qui n' existent plus. Opus posthumum započaté F. otcem (Just Joseph Pascal André d' Audebard baron de Férussac), dále vedené F. synem (André Etienne Just Pascal Joseph François d' Audebard baron de Férussac) v letech 1819.—32. a D. (Gérard Paul Deshayes) dokončené v letech 1838—40. a 1849—51. tvořící 4 díly in fol. (42 knih) s 800 str. textu a 247 tab. rytými a kolorovanými.

18. Haller Béla von: Studien über Docoglosse und Rhipidoglosse Prosobranchier nebst Bemerkungen über die phyletischen Beziehungen der Mollusken untereinander. Leipzig 1894.

19. H. Jordan: Die Binnenmollusken der nördlich gemässigten Länder von Europa und Asien und der arktischen Länder. Nova Acta d. ksl. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf. Bd. XLV. Nr. 4. 1883.

20. R. Lehmann: Die lebenden Schnecken und Muscheln der Umgegend Stettins und in Pommern, mit besonderer Berücksichtigung ihres anatomischen Baues. Cassel. 1873.

21. F. Leydig: Die Hautdecke und Schale der Gastropoden, nebst einer Übersicht einheimischer Limacineen. Archiv für Naturgesch. 1876.

22. A. Moquin-Tandon: Histoire naturelles des Mollusques terrestres et fluviatiles de France. Paris. 1855.

23. O. F. Müller: Vermium terrestrium et fluviatilium historia, seu animalium Infusorium, Helminthicorum et Testaceorum non marinorum succincta historia. Havniae et Lipsiae 1773., 4. 2 díly (jen 2. jedná o měkkýších).

24. Pelseneer P.: Les reins, les glandes Génitales et leurs conduits dans les Mollusques. Zoologischer Anzeiger. Nr. 499. 1896.

25. Pelseneer P.: Hermaphroditism in Molluscs. Quart. Journ. Micr. Sc. 1895.

26. Pelseneer P.: L' hermaphroditisme chez Mollusques. Arch de Biologie. 1895.

27. C. Pollonera: Specie nuove o mal conosciute di Arion Europei. Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. XXII. 1887.

28. C. Pollonera: Über einen *Arion* von Vegesack bei Bremen. Abh. d. naturf. Vereins zu Bremen IX. 1884.

29. C. Pollonera: Nuove contribuzioni allo studio degli Arion Europei. Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. XXIV. 1889.

30. C. Pollonera: Recensement des Arionidae de la Région Paléarctique. Bolletino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino. No. 87. Vol. V. 1890.

31. R. Scharff: The Slugs of Ireland. The Scientific Transactions of the Royal Dublin Society. Vol. IV. (Series II. X. 1891.)

32. Schmidt A.: Geschlechtsapparat der Stylommatophoren 1855.

33. H. Simroth: Über das Nervensystem und die Bewegung der deutschen Binnenschnecken. Programm der Realschule II. Ordnung in Leipzig 1882.

34. H. Simroth: Über die deutschen Nacktschnecken. Sitzungsber. der Naturforsch. Gesellschaft zu Leipzig. 1883.

35. H. Simroth: Über die deutschen und einige ausserdeutsche europäische Nacktschnecken. (Vorläufig. Mittheilung.) Nachrichtsblatt der Deutschen malakozoolog. Gesellschaft 1883.

36. H. Simroth: Über die Färbung der Arionarten. Sitzungsber der Naturforsch. Ges. zu Leipzig. 1884.

37. H. Simroth: Versuch einer Naturgeschichte der deutschen Nacktschnecken und ihrer europäischen Verwandten. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XLII. 1885.

38. H. Simroth: Über bekannte und neue paläarkt. Nacktschnecken. Jahrbuch der Deutschen malakozoolog. Gesellschaft. XIII. 1886.

39. H. Simroth: Weitere Mittheilungen über paläarktische Nacktschnecken. Jahrb. d. Deutsch. malak. Ges. Bd. XIII. 1886.

40. H. Simroth: Über den Geomalacus maculosus Allm. Sitzungsber. d. Naturf. Ges. zu Leipzig. 1885.

41. H. Simroth: Einige Bemerkungen betreffend die Systematik der europäischen Nacktschnecken. Nachrichtsblatt d. Deutsch. malak. Ges. 1887.

42. H. Simroth: Über die azorisch-portugiesische Nacktschneckenfauna und ihre Beziehungen. Zoologischer Anzeiger. 1888.

43. H. Simroth: Beiträge zur Kenntniss der Nacktschnecken. Nachrichtsblatt der Deutsch. malakozool. Gesellschaft. 1889.

44. H. Simroth: Die Nacktschnecken der portugiesisch-azorischen Fauna in ihrem Verhältniss zu denen der paläarktischen Region überhaupt. Nova Acta der ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akad. d. Naturforscher. Bd. LVI. Nr. 2.

45. George W. Tryon: Manual of Conchology. Second Series: Pulmonata. Vol. I. Testacellidae, Oleacinidae, Streptaxidae, Helicicoidea, Vitrinidae, Limacidae, Arionidae. Philadelphia. 1885.

46. Uličný J.: Měkkýši čeští (Mollusca bohemica). V Praze 1895.

**K fauně české:**

47. Lehmann R.: Zur Molluskenfauna von Carlsbad und Franzensbad in Böhmen. Malakozool. Blätter. XII. 1865.

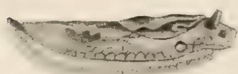
48. Reinhardt O.: Über die Molluskenfauna der Sudeten. Archiv für Naturgeschichte. 1874.

49. Cypers, V. von: Die Molluskenfauna des Riesengebirges. Riesengebirge in Wort und Bild. Marschendorf 1885.

50. Merkel E.: Die Molluskenfauna Schlesiens. Breslau. 1894.



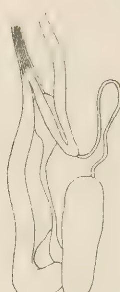
Nákladem Král. České Společnosti Náuk — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1896.

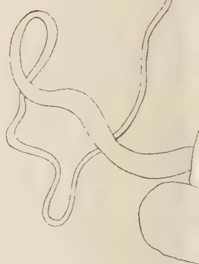

1.

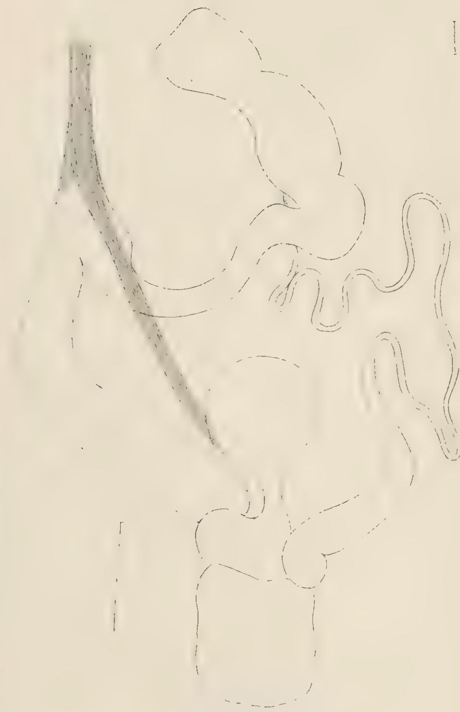

2.

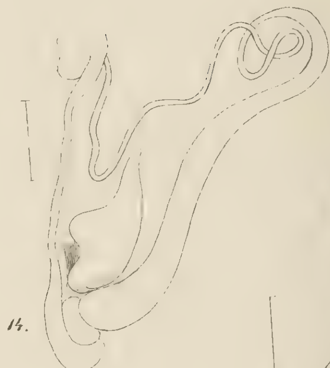



6.


7.

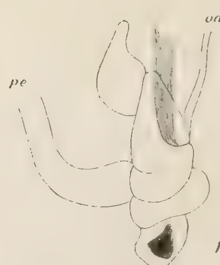



5.

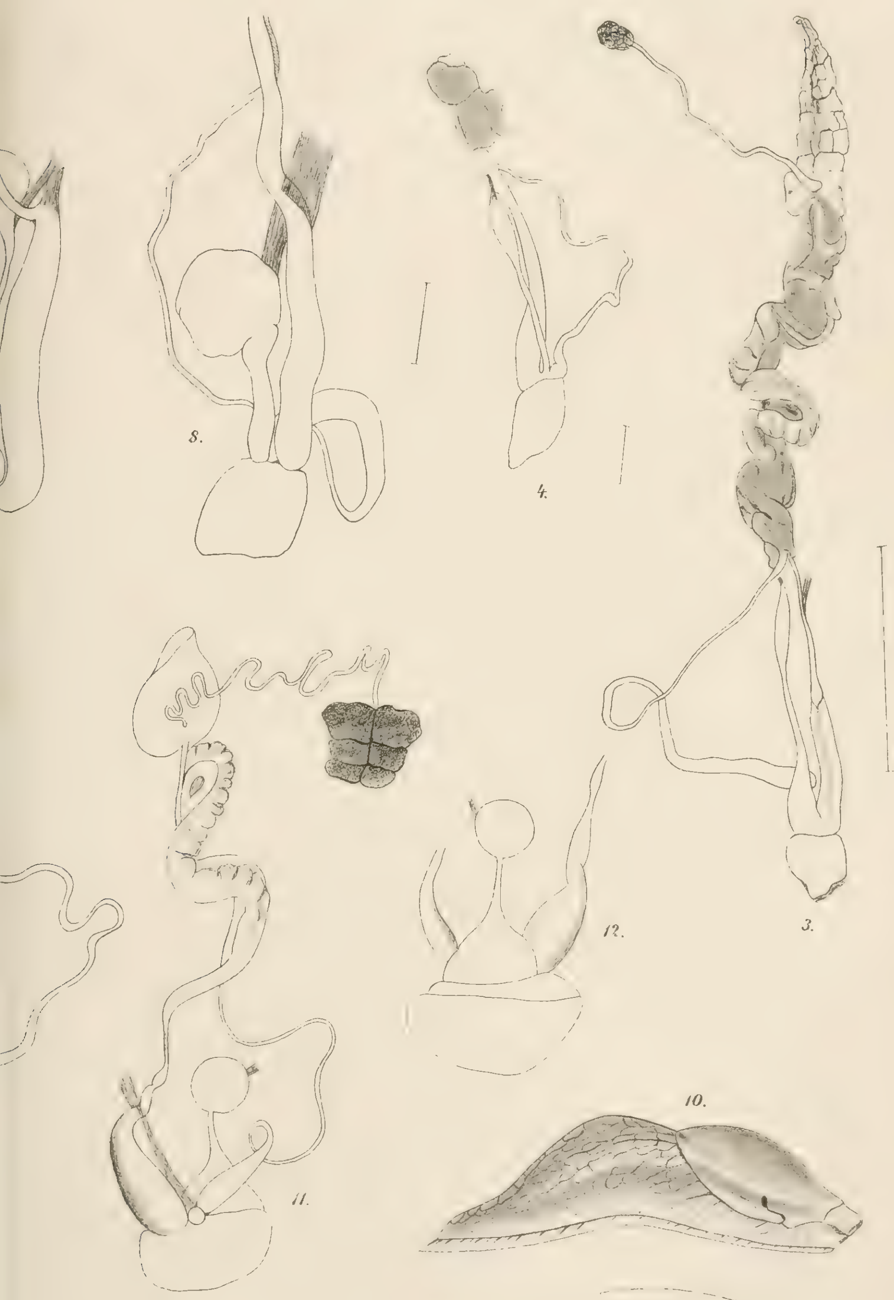

14.


9.


13.



15.




ik. Trida maken at pliee Lxe l 1ri.t

XXXI.

# Die Entwicklung nach Bernoulli'schen Functionen.

Von **Franz Rogel** in Barmen.

(Vorgelegt den 10. Juli 1896.)

## I.

## Allgemeines.

Es sei

$$A_0 B_0(z) + \frac{A_1}{1!} B_1(z) + \frac{A_2}{2!} B_2(z) \ldots \quad \ldots \quad (1)$$

eine nach den *Bernoulli'schen Functionen B* fortschreitende Reihe.

Wird auf dieselbe das einfachste Convergenz-Kriterium angewendet und zu diesem Zwecke der Quotient zweier unmittelbar aufeinander folgender Glieder $G_n$ und $G_{n+1}$ gebildet, so ergiebt sich

*a)* für *gerade n*

$$\frac{G_{n+1}}{G_n} = \frac{1}{n+1} \frac{A_{n+1}}{A_n} \cdot \frac{B_{n+1}(z)}{B_n(z)}$$

und nach Ersetzung der $B$ durch die für $0 \leqq z \leqq 1$ giltigen gleichwertigen trigonometrischen Reihen

$$= \frac{1}{2\pi} \frac{n}{n+1} \cdot \frac{A_{n+1}}{A_n} \cdot \frac{\sin 2\pi z + \sum\limits_{\nu=2,3,\ldots} \frac{\sin 2\pi\nu z}{\nu^{n+1}}}{S_n - \cos 2\pi z - \sum\limits_{\nu=2,3,\ldots}^{\infty} \frac{\cos 2\pi\nu z}{\nu^n}} \cdot$$

$$S_n = 1 + \frac{1}{2^n} + \frac{1}{3^n} \cdots\cdots$$

woraus bei *unendlich* zunehmendem $n$

$$\lim \frac{G_{n+1}}{G_n} = \frac{1}{2\pi} \operatorname{cotg} \pi z \lim \frac{A_{n+1}}{A_{n-1}}, \; 0 \leqq z \leqq 1, \qquad \ldots (2)$$

und

$b$) für *ungerade* $n$

$$\lim \frac{G_{n+1}}{G_n} = \frac{1}{2\pi} \operatorname{tang} \pi z \,.\, \lim \frac{A_{n+1}}{A_n}, \; 0 \leqq z \leqq 1, \qquad \ldots (3)$$

hervorgeht.

Für $-1 \leqq z \leqq 0$ wird mit Beachtung von

$$B_n(-z) = (-1)^n [B_n(z) + n z^{n-1}]$$

dasselbe wie in (2) und (3), jedoch mit *negativem* Vorzeichen erhalten, so dass beide Fälle zusammenfassend gilt

$$\lim \frac{G_{n+1}}{G_n} = \pm \frac{1}{2\pi} \begin{Bmatrix} \operatorname{cotg} \pi z \\ \operatorname{tang} \pi z \end{Bmatrix} \lim \frac{A_{n+1}}{A_n}, \; n \begin{Bmatrix} \textit{gerade} \\ \textit{ungerade} \end{Bmatrix} \qquad \ldots (4)$$

$$- \leqq z \leqq +1,$$

wo das *positive* Vorzeichen bei *positiven*, und das *negative* bei *negativen* Argumenten zu nehmen ist.

Dieser Quotient, welcher für $z = 0$, bezhw. $z = \frac{1}{2}$ einen unendlich grossen Factor besitzt, strebt demnach *keinem bestimmten* Grenzwerte zu, eine Eigenthümlichkeit, welche bei Reihen, die entweder nur nach den $B$ *gerader* oder nach jenen *ungerader* Ordnung fortschreiten *nicht* vorkommt. Für dieselben findet sich bei *beliebigem* $n$ der einzige Grenzwert

$$\lim Q_n = \lim \frac{G_{n+1}}{G_{n-1}} = \pm \frac{1}{4\pi^2} \lim \frac{A_{n+1}}{A_n}; \qquad \ldots (5)$$

dessen Giltigkeit, sowie jene von (4) mit Benützung von

$$B_m(z+k) = B_m(z) + m[z^{m-1} + \overline{z+1}^{m-1} \ldots + \overline{z+k-1}^{m-1}]$$

auf ein beliebiges Intervall

$$-1-k \leqq z \leqq 1+k$$

ausgedehnt werden kann.

Durch Vertauschung von $B_\nu(z)$ mit $z^\nu$ in der $B$-Reihe (1) entsteht eine Potenzreihe

$$P = \Sigma G'_\nu = \Sigma \frac{A_\nu}{\nu\,!} z^\nu, \qquad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

für welche

$$\lim Q'_\nu = \lim \frac{G'_{n+1}}{G'_n} = z \lim \frac{1}{n(n+1)} \cdot \frac{A_{n+1}}{A_n} \qquad . \; . \; . \; (7)$$

ist, woraus man ersieht, dass die Convergenzbedingungen für $P$ sich ungleich günstiger als bei der $B$-Reihe gestalten.

Unter der Annahme, dass $\frac{A_{n+1}}{A_{n-1}}$ einen *bestimmten Grenzwert hat*, soll nun untersucht werden, wie die Reihe $P$ beschaffen sein muss, damit $\lim Q_n \leqq 1$ wird.

Wird zuerst vorausgesetzt, dass $P$ nur für ein *beschränktes* Wertgebiet von $z$ convergiert, so ist

$$\lim \frac{1}{n(n+1)} \frac{A_{n+1}}{A_n}$$

eine *Constante* $\gtreqless 0$, wofür aber $\lim Q_n$ eine *unendliche* Grösse *zweiter* Ordnung wird.

Convergiert $P$ für *jedes* $z$, so wird die Bedingung $\lim Q'_n < 1$ schon erfüllt, wenn $\lim \frac{A_{n+1}}{A_{n-1}}$ eine *unendliche* Grösse *erster* Ordnung ist, wofür $\lim Q_n$ noch immer unendlich wird. Erst wenn $\lim \frac{A_{n+1}}{A_{n-1}}$ eine Constante, ist die Möglichkeit des Convergierens vorhanden; für

$$\lim \frac{A_{n+1}}{A_{n-1}} = 0$$

tritt bestimmt Convergenz ein.

Der Vergleich beider Reihen ergiebt daher folgendes:

„*Vorbedingung für die Convergenz einer nach den Bernoulli'schen Functionen B fortschreitenden Reihe* $\Sigma \frac{A_\nu}{\nu\,!}(z)$, *bei welcher* $\lim A_{n+1} : A_{n-1}$ *besteht, ist das* ***beständige*** *Convergieren der aus derselben durch Vertauschung der* $B_\nu(z)$ *mit* $z^\nu$ *hervorgehenden Reihe P.*"

*„Ist* $|\lim A_{n+1} : A_{n-1}| < 4\pi^2$, *so ist die Convergenz eine unbedingte."*

Es wurde hier stillschweigend eine Zerlegung der $B$-Reihe in 2 Reihen, welche nach den $B_{2\nu}$ und $B_{2\nu+1}$ fortschreiten vorausgesetzt. Convergieren beide, so ist dies auch bei der Gesammtreihe der Fall.

Beispielsweise convergiert

$$\Sigma \frac{h^\nu}{(\nu!)^m} B_\nu(z),$$

dagegen divergiert

$$\Sigma \frac{\nu!\, h^{2\nu}}{(2\nu)!} B_{2\nu}(z),$$

weil hier

$$\lim Q_n = \lim \nu \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2 = \infty,$$

obwohl

$$P = \Sigma \frac{\nu!}{(2\nu)!} (hz)^{2\nu}$$

*beständig* convergiert.

Zu denselben Ergebnissen hätte übrigens auch die Verwendung der Formel (5) und

$$\lim \frac{G^1_{n+1}}{G^1_n} = z \lim \frac{1}{n+1} \cdot \frac{A_{n+1}}{A_n}$$

geführt, wenn an die Stelle von tang $\pi z$ und cotg $\pi z$ der zwischen $z = -1$ und $z = +1$ liegende Maximalwert $\lim n = \infty$ gesetzt worden wäre.

Es zeigt sich hier, dass der Quotient auch dann noch verwendet werden kann, wenn er *mehrdeutig* ist, wofern nur die *Maxima* der verschiedenen Grenzfunctionen Grössen derselben Ordnung sind.

Der tiefere Grund der in (5) zum Ausdruck gebrachten Doppelwertigkeit von $\lim Q$ liegt offenbar in dem Umstande, dass $z = \frac{1}{2}$

eine Wurzel der $B_{2\nu+1}(z)$, nicht aber der $B_{2\nu}(z)$ ist, infolge dessen für $z = \frac{1}{2}$

$$\lim \frac{G_{n+1}}{G_n} = \begin{Bmatrix} 0 \\ \infty \end{Bmatrix}, \quad n \begin{cases} \textit{gerade} \\ \textit{ungerade} \end{cases} \text{ wird.}$$

Ein ganz ähnliches Verhalten zeigen, nebenbei bemerkt, auch die nach den *Euler'schen Functionen* fortschreitenden Reihen.*)

Beide Reihen gehören vermöge ihrer Eigenschaft der Vieldeutigkeit des $\lim Q_n$ zu einer sehr allgemeinen Classe von Reihen

$$a_1 f_1 + \underset{2}{a} f_2 + \ldots . + \underset{n}{a} f_n + \underset{n+1}{a} f_{n+1} \ldots + \underset{2n}{a} f_{2n}$$

$$+ \underset{2n+1}{a} f_{2n+1} \ldots . + \underset{3n}{a} f_{3n} \ldots ., \qquad \ldots (8)$$

wo die $f$ stetige und endliche Functionen mit nachbezeichneten Eigenschaften bedeuten.

*a*) Jedes $f_{kn+x}$ hat zwischen $x_0$ und $x_1$ mindestens eine einfache *reelle* Wurzel $\alpha_x$, welche die $f$ mit verschieden $\varkappa$ nicht besitzt.

*b*) Für die aus der Reihe (8) herausgehobenen Reihen

$$\underset{\varkappa}{a} f_\varkappa + \underset{n+\varkappa}{a} f_{n+\varkappa} + \underset{2n+\varkappa}{a} f_{2n+\varkappa} \ldots, \qquad \ldots (9)$$

$$0 \leqq \varkappa < n,$$

strebt

$$\lim_{m=\infty} \frac{\alpha_{(k+1)n+\varkappa} f_{(k+1)n+\varkappa}}{\alpha_{kn+\varkappa} f_{kn+\varkappa}}$$

für alle möglichen $k$ innerhalb $(x_0, x_1)$ einer einzigen Grenze $z_\varkappa(x)$ zu.

*c*) Gewisse $f_{kn+\varkappa}, f_{ln+\varkappa} \ldots$ können auch *identisch* sein.

Die Gesammtreihe (8) besteht somit aus $n$, einen bestimmten Quotienten besitzenden Teilreihen (9).

Diese Annahmen bewirken, dass

$$\lim \frac{f_{kn+\varkappa+1}}{f_{kn+\varkappa}} = \begin{cases} 0 \\ \infty \end{cases} \quad \text{für } x = \begin{cases} \alpha_{\varkappa+1}, \\ \alpha_\varkappa, \end{cases}$$

*) S. d. Verf. „*Theorie der Euler'schen Functionen*" 1893, 95. Prag. Ber.

obwohl für $\lim\limits_{m=\infty} f_m = 0$ und $z_\varkappa(x) \leqq 1$ Convergenz der Teilreihen (9) und somit der Gesammtreihe (8) vorhanden ist.

Ist $\lim \dfrac{a_{kn+\varkappa+1}}{a_{kn+\varkappa}}$ so beschaffen, dass $\lim \dfrac{a_{kn+\varkappa+1}}{a_{kn+\varkappa}} \cdot \dfrac{f_{kn+\varkappa+1}}{f_{kn+\varkappa}} \leqq 1$ ist, selbst dann noch, wenn für $\lim \dfrac{f_{kn+\varkappa+1}}{f_{kn+\varkappa}}$ das Maximum $\infty$ angesetzt wird, so besteht jedenfalls Convergenz trotz *Mehrdeutigkeit* des Quotienten.

Es lässt sich nun der Satz aussprechen:

„*Nähert sich der Quotient $Q_m$ einer Reihe für n verschiedene Zahlformen von **m n** verschiedenen Grenzen $\zeta_\nu(x)$, und ist für ein gewisses Wertbereich von x eine derselben unendlich, überhaupt* $> 1$, *so ist die Möglichkeit der Convergenz nicht ausgeschlossen.*"

„*Giebt es ein Gebiet von x, für welches sämmtliche $\zeta(x) < 1$, so ist sicher **Convergenz**, giebt es kein Gebiet, für welches nicht $\zeta(x) > 1$ ist, so ist sicher **Divergenz** vorhanden.*"

Eine Reihe der vorbeschriebenen Art ist

$$\left.\begin{array}{l} (1-x)a^{-x} + (2-x)a^{-2x} \ldots + (n-x)a^{-nx} \\ + (1-x)a^{-(n+1)x} + (2-x)a^{-(n+2)x} \ldots + (n-x)a^{-2nx} \\ + (1-x)a^{-(2n+1)x} + (2-x)a^{-(2n+2)x} \ldots + (n-x)a^{-3nx} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \qquad a > 0; \end{array}\right| \quad \ldots (10)$$

hier ist

$$\lim_{k=\infty} Q_{kn+\lambda} = \frac{\lambda+1-x}{\lambda-x} \cdot \frac{1}{a}, \quad \lambda < n,$$

$$= \frac{1-x}{n-x} \cdot \frac{1}{a}, \quad \lambda = n,$$

daher für $x = \lambda$ ($\lambda = 1, 2, \ldots, n$) *unendlich*, hingegen für unendlich grosse $x$ gleich $\dfrac{1}{a}$ also unabhängig vom Index und $< 1$. Ferner ist

$$\frac{\lambda+1-x}{\lambda-x} < 1$$

für alle $\lambda$, wenn $x > n$, folglich sind sämmtliche $\xi(x)$, obzwar von einander verschieden, doch $\leqq \frac{1}{a} < 1$, somit convergiert die Reihe (10) und ist ihre Summe $= \frac{n}{2} \cdot \frac{n(1-2x)+1}{a^{nx}-1}$, $-\infty < x < +\infty$, $a > 0$, $0 < n < +\infty$.*)

II.

## Entwicklung gegebener Functionen nach Bernoulli'schen Functionen.

Ist $f(x)$ eine Function, welche sich durch eine Potenzreihe

$$f(x) = a_0 + a_1 x + \frac{a_2}{2!} x^2 + \frac{a_3}{3!} x^3 \ldots$$

darstellen lässt, so giebt es mehrere Wege, die zu einer Entwicklung

$$f(x) = A_0 B_0(x) + \frac{A_1}{1!} + B_1(x) + \frac{A_2}{2!} B_2(x) \ldots \quad \ldots (11)$$

führen, falls dies überhaupt möglich ist.

1. Es wird vor Allem die Potenz in eine $B$-Reihe umgewandelt; zu diesem Behufe setze man

$$x^n = D_v^n (e^{xv} - 1)\Big|_{v=0} = D^n \frac{e^{xv}-1}{e^v-1}(e^v-1)\Big|_{v=0}$$

$$= \binom{n}{1} D^{n-1} \frac{e^{xv}-1}{e^v-1}\Big|_0 + \binom{n}{2} D^{n-2} \frac{e^{xv}-1}{e^v-1}\Big|_0 \ldots\ldots$$

*) Dass es auch Reihen mit $n = \infty$ giebt, haben die Herren A. Gutzmer und M. Lerch an interessanten Beispielen gezeigt.

$$= B_n(x) + \frac{1}{2}\binom{n}{1} B_{n-1}(x) + \frac{1}{3}\binom{n}{2} B_{n-2}(x) \ldots + \frac{1}{n}\binom{n}{n-1} B_1(x).$$

$$\ldots\ldots (12)$$

eine Formel, mittelst welcher sämmtliche Potenzen in (10) durch die $B$ ausgedrückt werden können. Wird nach denselben geordnet, so erhält der beliebige Coëfficient $A_r$ die Form

$$A_r = \frac{a_r}{1!} + \frac{a_{r+1}}{2!} + \frac{a_{r+2}}{3!} + \frac{a_{r+3}}{4!} \ldots + \frac{a_{r+\nu-1}}{\nu!} + \ldots$$

$$\ldots\ldots (13)$$

2. Die Ersetzung sämmtlicher Potenzen von $u = \frac{x}{h}$ ($h$ eine beliebige Constante $\gtrless 0$) in

$$f(x+k+h) - f(x+k) = \sum_{\nu=0,1,..}^{\infty} \frac{h^\nu}{\nu!} [f^{(\nu)}(k+h) - f^{(\nu)}(k)] u^\nu$$

mittels

$$(\nu+1) u^\nu = B_{\nu+1}(u+1) - B_{\nu+1}(u)$$

durch die $B$ ergiebt zunächst

$$f(x+k+h) - f(x+k)$$

$$= \sum_{\nu=0,1,..} \frac{h^\nu}{(\nu+1)!} [f^{(\nu)}(k+h) - f^{(\nu)}(k)] [B_{\nu+1}(u+1) - B_{\nu+1}(u)].$$

$$\ldots\ldots (\alpha)$$

Der Vergleich der Argumente im linksseitigen Ausdrucke $x+h+k$, $x+k$ mit jenen der $B$: $u+1 = \frac{x+h}{h}$ und $u = \frac{x}{h}$ giebt sofort zu erkennen, dass

$$f(x+k) = \sum_{\nu=0,1..}^{\infty} \frac{h^\nu}{(\nu+1)!} [f^{(\nu)}(k+h) - f^{(\nu)}(k)] B_{\nu+1}(u) \quad (14)$$

eine Lösung der Functionalgleichung ($\alpha$) in den $B$ und gleichzeitig die gesuchte Entwicklung ist.

Das Restglied findet sich auf diesem Wege auf ungezwungene Weise jedoch nicht.

3. Sei abkürzungsweise

$$f^{(\nu)}(k) = f_\nu,\quad f^{(\nu)}(k+h) - f^{(\nu)}(k) = \Delta_\nu,\quad \frac{x}{h} = u,$$

und $h \gtrless 0$, $k$ beliebige Constante, so ist nach dem *Boole*'schen Satze

$$hf_1 = \Delta_0 - \frac{h}{2}\Delta_1 + \frac{B_1}{2!}h^2\Delta_2 - \frac{B_2}{4!}h^4\Delta_4 \ldots$$

$$+ \frac{(-1)^n}{(2n-2)!}B_{n-1}h^{2n-2}\Delta_{2n-2} + R_{2n},$$

$$R_{2n} = \begin{cases} -\dfrac{h^{2n+1}}{(2n)!}\displaystyle\int_0^1 B_{2n}(t)f^{(2n+1)}(k+ht)dt \ldots (\beta) \\ +\dfrac{h^{2n}}{(2n-1)!}\displaystyle\int_0^1 B_{2n-1}(t)f^{(2n)}(k+ht)dt \ldots (\gamma) \end{cases}$$

($B_n$: Bernoulli'sche Zahlen).

Wird nun derselbe der Reihe nach für $f_1, f_2, f_3, \ldots, f_{2n-1}$ derart in Anspruch genommen, dass für die $f$ mit *geradem* Zeiger die Restform ($\gamma$) und für jene mit *ungeradem* Zeiger die Form ($\beta$) gewählt und dass der Ordnungszeiger der unter dem Intergralzeichen stehenden Function $f$ durchgehends $= 2n$ wird, so entsteht, wenn die $\nu$-te Gleichung dieses Systems ($\nu = 1, 2, \ldots, 2n-1$) mit $\frac{x^\nu}{\nu!}$ multipliciert wird:

$$hxf_1 = x\Delta_0 - \frac{h}{2}\Delta_1 + \frac{B_1h^2}{2!}x\Delta_2 - \frac{B_2h^4}{4!}x\Delta_4 \dots + (-1)^n \frac{B_n h^{2n-2}}{(2n-2)!} x\Delta_{2n-2} + \frac{h^{2n}}{(2n-1)!} x\int_0^1 B_{2n-1}(t) f^{(2n)}(k+ht)\,dt$$

$$h\frac{x^2}{2!}f_2 = \frac{x^2}{2!}\Delta_1 - \frac{h}{2}\frac{x^2}{2!}\Delta_2 + \frac{B_1h^2}{2!}\frac{x^2}{2!}\Delta_3 \dots + (-1)^n \frac{B_{n-2}h^{2n-2}}{(2n-2)!}\frac{x_2}{2!}\Delta_{2n-1} - \frac{h^{2n-1}}{(2n-2)!}\frac{x^2}{2!}\int_0^1 B_{2n-2}(t) f^{(2n)}(k+ht)\,dt$$

$$h\frac{x^3}{3!}f_3 = \frac{x^3}{3!}\Delta_2 - \frac{h}{2}\frac{x^3}{3!}\Delta_3 + \frac{h^2B_1}{2!}\frac{x^3}{3!}\Delta_4 \dots + (-1)^{n-1}\frac{B_{n-2}h^{2n-1}}{(2n-4)!}\frac{x^3}{3!}\Delta_{2n-2} - \frac{h^{2n-2}}{(2n-3)!}\frac{x^3}{3!}\int_0^1 B_{2n-3}(t) f^{(2n)}(k+ht)\,dt$$

$$h\frac{x^4}{4!}f_4 = \frac{x^4}{4!}\Delta_3 \dots + (-1)^{n-1}\frac{B_{n-2}h^{2n-1}}{(2n-4)!}\frac{x^4}{4!}\Delta_{2n-1} - \frac{h^{2n-3}}{(2n-4)!}\frac{x^4}{4!}\int_0^1 B_{2n-4}(t) f^{(2n)}(k+ht)\,dt$$

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

$$\frac{hx^{2n-1}}{(2n-1)!}f_{2n-1} = \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!}\Delta_{2n-2} - \frac{h}{2}\frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!}\Delta_{2n-1} + \frac{h^2}{1!}\frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!}\int_0^1\left[B_1(t)-\frac{1}{2}\right] f^{(2n)}(k+ht)\,dt$$

$$0 = \frac{x^{2n}}{(2n)!}\Delta_{2n-1} - \frac{x^{2n}}{(2n)!}\Delta_{2n}.$$

Durch Addition entsteht auf der linken Seite die Taylor'sche Reihe, während rechter Hand die gewünschte, eine beliebige Constante $h\,(\gtrless 0)$ enthaltende Entwicklung nach den Bernoulli'schen Functionen hervorgeht:

---

* Für $B_1(t)$ wird die Formel unrichtig, es muss anstatt dessen $B_1(t) - \frac{1}{2}$ genommen werden.

$$h(f(x+k)-f(k)-R_{2n})$$

$$=\frac{h}{1!}\Delta_0 B_1(u)+\frac{h^2}{2!}\Delta_1 B_2(u)+\frac{h^3}{3!}\Delta_2 B_3(u)\ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots+\frac{h^{2n-1}}{(2n-1)!}\Delta_{2n-2}B_{2n-1}(u)+\frac{h^{2n}}{(2n)!}\Delta_{2n-1}B_{2n}(u)-\frac{x^{2n}}{(2n)!}\Delta_{2n-1}$$

$$-\frac{1}{2}\frac{h^{2n}}{(2n-1)!}u^{2n-1}\Delta_{2n-1}+\frac{h^{2n+1}}{(2n)!}\int_0^1 Mf^{(2n)}(k+ht)dt, \quad (15)$$

worin

$$M=\binom{2n}{1}uB_{2n-1}(t)-\binom{2n}{2}u^2B_{2n-2}(t)\ldots-\binom{2n}{2n-1}u^{2n-1}B_1(t)$$

$$=\left\{D_v^{2n}\, v\frac{e^{vt}-1}{e^v-1}(1-e^{-uv})\right\}_{v=0}$$

$$=B_{2n}(t)+B_{2n}(-u)-B_{2n}(t-u),$$

demzufolge das Integral in (15) gleich wird

$$\frac{h^{2n}}{(2n)!}B_{2n}(-u)\Delta_{2n-1}+\frac{h^{2n+1}}{(2n)!}\int_0^1[B_{2n}(t)-B_{2n}(t-u)]f^{(2n)}(k+ht)dt.$$

Mit Beachtung von

$$B_{2n}(-u)=B_{2n}(u)+2nu^{2n-1}$$

ist dann nach gehöriger Reduction und Division durch $h$

$$f(x+k)$$

$$= f(k) + \frac{h^0}{1!}\Delta_0 B_1(u) + \frac{h^1}{2!}\Delta_1 B_2(u) + \frac{h^2}{3!}\Delta_2 B_3(u) \ldots .$$

$$\ldots + \frac{h^{2n-2}}{(2n-1)!}\Delta_{2n-2} B_{2n-1}(u) + \frac{h^{2n-1}}{(2n)!}\Delta_{2n-1} B_{2n}(u) + R_{2n}. \quad (16)$$

$$R_{2n} = U_1 + U_2 + U_3 + U_4,$$

$$U_1 = -\frac{1}{h}\frac{x^{2n}}{(2n)!}\Delta_{2n-1},\ U_2 = \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!}\Delta_{2n-1},$$

$$U_3 = +\frac{x^{2n}}{(2n-1)!}\int_0^1 (1-w)^{2n-1} f^{(2n)}(k+wx)\,dw,$$

$$U_4 = -\frac{h^{2n}}{(2n)!}\int_0^1 [B_{2n}(t) - B_{2n}(t-u)] f^{(2n)}(k+ht)\,dt, \quad (16^1)$$

$$\Delta_\nu = f^{(\nu)}(k+h) - f^{(\nu)}(k),\ u = \frac{x}{h}.$$

Durch zweimalige Anwendung der theilweisen Integration auf die beiden Restintegrale, indem jedesmal die $B$ sowie die Potenzen von $1-w$ unter das Differentiationszeichen gebracht werden, geht nach leichter Reduction dieselbe Gleichung hervor, welche aus (16) durch Vertauschung von $n$ mit $n+1$ erhalten wird.

Dieses Resultat gilt demnach für jedes *positive, ganze n*.

Für *unendlich grosse n* geht das dem Taylor'schen Theorem ähnliche

$$f(x+k) = f(k) + \sum_{\nu=1,2\ldots}^{\infty}\frac{h^{\nu-1}}{\nu!}\Delta_{\nu-1}B_\nu(u) \quad \ldots (17)$$

unter der Bedingung $\lim_{n=\infty} R_{2n} = 0$ hervor, welches für $k=0$ in das Analogon zum Maclaurin'schen Satze

$$f(x) = f(0) + \sum_{\nu=1,2,..}^{\infty} \frac{h^{\nu-1}}{\nu\,!} [f^{(\nu-1)}(h) - f^{(\nu-1)}(0)] B_\nu(u) \quad \dots (18)$$

übergeht, vorausgesetzt, dass $\lim_{k=0} |R_{2n}| = 0$ ist.

4. Die bereits besprochene Eigenschaft der Restintegrale, durch theilweise Integration neue Reihenglieder zu erzeugen, kann auch verwendet werden, um aus der sich für $n = 1$ aus (16) ergebenden Identität

$$f(x+k) = f(k) + \Delta_0 B_1(u) - \frac{hu^2}{2\,!} \Delta_1 + x^2 \int_0^1 (1 - w) f''(k + wx) dw$$

$$+ \frac{h^2}{2\,!} \int_0^1 [B_2(t) - B_2(t-u)] f''(k + ht) dt$$

die Entwicklung (16) entstehen zu lassen.

---

In dem Ergebnis (17) fand sich eigentlich eine Darstellung einer *holomorphen* Function durch die allgemeineren Functionen *zweier* Variabelen $h$, $x$:

$$x^\nu - \frac{\nu}{2} h x^{\nu-1} + \binom{\nu}{2} B_1 h^2 x^{\nu-2} - \binom{\nu}{4} B_2 h^4 x^{\nu-4} \dots \pm h^\nu B_\nu(u),$$

$$\nu = 1, 2, 3, \dots,$$

welche für den speciellen Wert $h = 1$ erst in die Bernoulli'sche Functionen $B_\nu(x)$ $\nu$-ten Ordnung übergehen.

Das günstige Vorkommen einer Constanten $h \gtrless 0$, über welche innerhalb noch zu bestimmender Grenzen beliebig verfügt werden kann, wird später noch zu manchen bemerkenswerten Transactionen ausgebeutet werden.

III.

## Entwicklungsmöglichkeit.

Von den vier Bestandteilen von $R_{2n}$ in (16) verschwinden die Grenzwerte der ersten drei infolge der über $f$ gemachten Voraussetzung der Entwickelbarkeit in eine Potenzreihe, d. h. es werden sich immer Wertgebiete von $x$, $h$ und $k$ finden, welche das Verschwinden zur Folge haben.

$$\lim C_1 = \lim \frac{x^{2n}}{(2n)!} A_{2n+1} = 0 \text{ und } \lim C_2 = \lim \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} A_{2n+1} = 0$$

sagen nichts anderes, als dass die Glieder der Reihen in $x$ für

$$\int_0^x [f(x+h+k) - f(x+k)]\,dx$$

und

$$f(x+h+k) - f(x+k)$$

der Nulle zustreben. Erstere Reihe entsteht auch aus der $B$-Reihe durch einfache Vertauschung von $B_n(u)$ mit $u^n$.

Der dritte Teil ist das Restglied der Reihe in $x$ für

$$f(x+k).$$

Zum Verschwinden von $\lim C_4$ genügt die über $f$ gemachte Voraussetzung noch keineswegs, daher die Bedingungen hiefür als für die Entwickelbarkeit entscheidend anzusehen sind.

Um $C_4$ zwischen Grenzen einzuschliessen und zugleich vom Integralzeichen zu befreien, werde vor Allem $n$ *gerade* angenommen, wodurch der Allgemeinheit der Untersuchung kein Abbruch geschieht, da sich immer ein $R_{2n+2}$ mit Heranziehung der letzten zwei Reihenglieder durch $R_{2n}$ ausdrücken lässt. Ferner werde

$$-1 \leqq u \leqq +1$$

vorausgesetzt, wofür $B_{2n}(t-u)$, wenn sich $t$ von 0 bis $+1$ ändert, infolge dessen $t-u$ zwischen $-1$ und $+2$ zu liegen kommt, wegen

$$B_{2n}(1+z) = B_{2n}(-z) = B_{2n}(z) + 2nz^{2n-1}$$

und

$$B_{2n}(z) > 0, \qquad n \text{ gerade}, \; 0 < z < 1,$$

stets *positiv* bleibt, desgleichen $B_{2n}(t)$.

Da $f(x)$ *holomorph* ist, u. zw. mindestens von $x = k - h$ bis $x = k + 2h$, kann jetzt

$$\int_0^1 B_{2n}(t) f^{(2n)}(k+ht)dt = f^{(2n)}(k+\beta h)\int_0^1 B_{2n}(t)dt$$

$$= B_n f^{(2n)}(k+\beta h), \qquad 0 < \beta < 1,$$

und

$$\int_0^1 B^{2n}(t-u) f^{(2n)}(k+ht)dt$$

$$= f^{(2n)}(k+\gamma h)\left(\frac{B_{2n+1}(t-u)}{2n+1} + B(t-u)\right)_0^1$$

$$= (B_n + u^{2n}) f^{(2n)}(k+\gamma h), \qquad 0 < \gamma < 1,$$

gesetzt werden, so dass wegen

$$f^{(2n)}(k+\beta h) - f^{(2n)}(k+\gamma h) = (\beta-\gamma)h f^{(2n+1)}[k+(\gamma+(\beta-\gamma)\varepsilon)h]$$

$$= \vartheta h f^{(2n+1)}(k+\Theta h), \quad 0 < \varepsilon < 1, \quad 0 < \Theta < 1, \quad -1 < \vartheta < +1$$

der gesuchte Ausdruck für $-1 \leq u \leq +1$

$$U_1 = \Re_{2n} - \varrho_{2n} \text{ wird,} \qquad \ldots \ldots (19)$$

wo

$$\Re_{2n} = \frac{h^{2n+1}}{(2n)!}\vartheta B_n f^{(2n+1)}(k+\Theta h), \qquad \varrho_{2n} = \frac{x^{2n}}{(2n)!}\cdot f^{(2n)}(k+\gamma h).$$

Hier ist $\varrho_{2n}$ von $U_1$ ebensowenig wesentlich verschieden, als $R_{2n}$ von $G_{2n+1} = \frac{h^{2n}}{(2n+1)!}\Delta_{2n} B_{2n+1}(u)$, dem $2n+1^{\text{ten}}$ Gliede der $B$-Reihe.

Um letzteres einzusehen, werde $G_{2x+1}$ zunächst auf die Form

$$G_{2n+1} = \frac{h^{2n+1}}{(2n)!} f^{(2n+1)}(k + \Theta' h) \frac{B_{2n+1}(u)}{2n+1}, \quad 0 < \Theta' < 1, \text{ gebracht.}$$

Nun ist

$$B_{2n+1}(1-u) = -B_{2n+1}(u) = (2n+1)[B_{2n}(1-\delta u) - B_n]$$

$$= (2n+1)[B_{2n}(1) - 2n(\delta u)^{2n-1} - B_n], \quad \Theta < \delta < 1,$$

daher

$$\frac{B_{2n+1}(u)}{2n+1} = 2n(\delta u)^{2n-1} + B_n,$$

folglich für unendlich grosse $n$, $|u| < 1$ vorausgesetzt,

$$\lim \frac{B_{2n+1}(u)}{2n+1} = \lim B_n,$$

so dass sich

$$\lim G_{2n+1} = \lim_{n=\infty} \frac{h^{2n+1}}{(2n)!} B_n f^{(2n+1)}(k + \Theta' h) \text{ von } \lim \Re_{2n}$$

nur durch das im Allgemeinen von $\Theta$ verschiedene $\Theta'$ und durch das Fehlen des für $0 < |u| < 1$ *nie* verschwindenden Coëfficienten $\vartheta = \beta - \gamma$, $|\vartheta| < 1$ unterscheidet. Diese Unterschiede sind aber von so geringem Belange, dass, wenn $\lim \Re_{2n} = 0$, auch $\lim G_{2n+1} = 0$ ist *und umgekehrt*.

Während ersterer Schluss nur das bei erwiesener Entwickelbarkeit selbstverständliche unendliche Abnehmen der $G$ ausspricht, constatirt die Umkehrung das Verschwinden des für die Darstellbarkeit massgebenden $\lim \Re_{2n}$ und damit das von $\lim U_1$ und der übrigen Restglieder — wenn die $G$ sich der *Nulle* nähern.

Um die Bedingungen des Nullwerdens von $\lim U_1$ besser ergründen zu können, sollen vorerst die beiden Teile $\Re_{2n}$ und $\varrho_{2n}$ behufs leichteren Vergleichens derselben einer kleinen Umformung unterzogen werden.

Es wird statt $\varrho_{2n}$ das zugleich verschwindende

$$\varrho_{2n+1} = \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} f^{(2n+1)}(k + \gamma h)$$

genommen und $B_n$ in $\mathfrak{R}_{2n}$ durch

$$\frac{2(2n)!}{(2\pi)^{2n}} s_{2n}, \text{ wo } s_{2n} = \sum_{x=1,2,\ldots} \frac{1}{x^{2n}}, \lim_{n=\infty} s_{2n} = 1,$$

ersetzt, so dass für $-1 \leqq u \lesseqgtr +1$

$$U_1 = 4\pi\vartheta \left(\frac{h}{2\pi}\right)^{2n+1} s_{2n} f^{(2n+1)}(k+\Theta h) - \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} f^{(2n+1)}(k+\gamma h)$$

ist. In dieser Form haben jetzt die Derivirten von $f$ dieselben Ordnungsexponenten und statt $B_n$ erscheint die leichter zu beurtheilende Potenz $(h/\pi)^{2n-1}$.

In erster Linie wird das Verschwinden von $\lim U_4$ von der Natur der Function $f$, insbesonders von der Qualität des $\lim f_{2n-1}$ abhängen, womit in Anbetracht dessen, dass der Unterschied von $\gamma$ und $\Theta$ wegen der Stetigkeit von $f$ und aller seiner Ableitungen hier ohne allen Einfluss ist, sowohl $f^{(2n+1)}(k+\gamma h)$ als auch $f^{(2n+1)}(k+\Theta h)$ abkürzungsweise bezeichnet werden soll.

Es sind hiebei folgende Fälle hervorzuheben:

*a)* $\lim \frac{f_{2n+1}}{(2n+1)!} = c \lim a^{2n+1}$, $c$ und $a$ Constante;

$$\lim \varrho_{2n+1} = 0 \text{ für } |x| < \frac{1}{a}; \ lim\, \mathfrak{R}_{2n} = \infty.$$

*b)* $\lim f_{2n+1} = c \lim a^{2n+1}$, $|a| < 1$; $lim\, \mathfrak{R}_{2n} = 0$ für $h < \frac{2\pi}{a}$*);

$$\lim \varrho_{2n+1} = 0 \text{ für } \textit{jedes } x.$$

z. B. $f(x) = e^{cx}$; $\lim f_{2n+1} = e^{c(h+\Theta h)} \lim c^{2n+1}$,

$$\lim R_{2n} = 4\pi\vartheta \lim \left(\frac{hc}{2\pi}\right)^{2n+1} = 0 \text{ für } ch < 2\pi.$$

---

*) Ob bei $h = \frac{2\pi}{a}$ Convergenz eintritt, kann concreten Falles nur eine specielle Untersuchung durch Consultierung weiterer Convergenz-Kriterien ergeben.

$$c) \quad \lim f_{2n+1} \leqq c \lim \frac{1}{B_n}; \; \lim R_{2n} = 0 \text{ für } jedes\ h,$$

was auch der Fall ist, wenn

$$\lim f_{2n+1} \leqq c \lim \frac{1}{(2n+1)!}; \quad \lim \varrho_{2n+1} = 0.$$

Hieraus geht wieder hervor, dass aus der *beständigen* Convergenz der $F$-Reihe noch keineswegs auf die Convergenz der $B$-Reihe geschlossen werden kann.

Die Forderung $\lim U_4 = 0$ in der Form (19) ergab sich nur unter der Annahme $|u| \leqq 1$. Da aber $\lim \varrho_{2n}$ für *jedes* $x$, daher auch für jedes $u$ verschwindet, wenn $\lim \Re_{2n}$ Null wird, so folgt die Convergenz der $B$-Reihe für alle $|u| \leqq 1$, wenn $\lim U_4 = 0$ wird für *irgend einen* einzigen von 0 und $+1$ verschiedenen Wert von $u$. Die Werte 0 und 1 sind deshalb auszuschliessen, weil sie Wurzeln *aller* $B$ sind, daher das Convergieren der $B$-Reihe für dieselben selbstverständlich ist und auch dann noch stattfindet, wenn es für *keinen* andern Wert der Fall ist.

Es lässt sich nun beweisen, dass die Erfüllung obiger Bedingung für irgend ein von 0 und 1 verschiedenes $x$ die *beständige* Convergenz der $B$-Reihe zur notwendigen Folge hat.

Ersetzt man zu diesem Zwecke alle $B$ in der $B$-Reihe durch $B_n(u) = B_n(u+1) - nu^{n-1}$ und vereinigt alle $B_n(u+1)$, so erhält man noch eine Potenzreihe, deren allgemeines Glied mit $U_2$ identisch ist; sie wird daher ebenso wie die $B$-Reihe für alle $|u| \leqq 1$ convergieren, mithin auch die Reihe nach den $B(u+1)$. Es convergiert daher die gegebene $B$-Reihe nicht blos für $-1 \leqq u \leqq 1$, sondern auch für $0 \leqq u < 2$, daher für $0 \leqq u \leqq 2$. Nachdem nun obige Gleichung beliebig oft angewendet werden kann, so folgt die Convergenz für alle positiven $u$ und die der Reihe $\sum \frac{x^n J_n}{n!}$ für *alle* $u$. Mit Benützung von $B_n(u) = B_n(u-1) + n(u-1)^{n-1}$ ergiebt sich schliesslich, dass auch *alle negativen* $u$ zulässige Werte sind.

Bedenkt man ferner noch, dass die Reihe $P$ und jene für $f(x+h)$ *zugleich* beständig convergieren müssen, so kann man die Ergebnisse dieser Untersuchungen wie folgt aussprechen.

„*Eine in eine beständig convergente Potenzreihe umsetzbare Func-*

*tion $f(x+k)$ ist in eine nach den* Bernoulli'schen *Functionen fortschreitende convergente Reihe*

$$f(x+k) = f(x) + \sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{h^{\nu-1}}{\nu!}\left[f^{(\nu-1)}(k+h) - f^{(\nu-1)}(k)\right] B_\nu\left(\frac{x}{h}\right) \quad \ldots\ldots (20)$$

*entwickelbar, wenn es für irgend einen von 0 und $+1$ verschiedenen Wert von $\frac{x}{h}$ Werte von $h$ giebt, für welche*

$$\lim_{n=\infty} \frac{h^{2n}}{(2n)!}\int_0^1 \left[B_{2n}(t) - B_{2n}\left(t - \frac{x}{h}\right)\right] f^{(2n)}(k+ht) = 0$$

*oder*

$$\lim_{n=\infty} \frac{\vartheta h^{2n+1}}{(2n)!} B_n f^{(2n+1)}(k+\Theta h) = 0,$$

$$-1 < \vartheta < +1, \quad 0 < \Theta < +1$$

*ist, in welchem Falle sie ebenfalls* ***beständig*** *convergiert.*

Bemerkenswert ist es, dass $\mathfrak{R}_{2n}$ sich von der Malmsten'schen Restformel der Boole'schen Reihe für $f(k)$ nur durch einen zwischen $-1$ und $+1$ liegenden Factor unterscheidet, was übrigens nicht überraschen kann, da der Rest der $B$-Reihe (16) mit Hilfe eben dieser Boole'schen Entwickelung hergeleitet wurde. Man kann daher behaupten:

„*Eine* ***beständig*** *convergente Potenzreihe mit der Summe $f(x+k)$ ist durch die* Bernoulli'schen *Functionen darstellbar, wenn sich $f(k)$ in eine* Boole'sche *Reihe entwickeln lässt, und umgekehrt.*"

Ein einfaches, jedoch nur *hinreichendes — nicht notwendiges* Kriterium für die Convergenz von

$$R = \sum \frac{A_\nu}{\nu!} B_\nu(u)$$

lässt sich wie folgt ableiten.

Es wird $R$ ganz gewiss convergieren, wenn

$$R' = \sum \frac{1}{\nu!} A_\nu \mathfrak{b}_\nu .$$

wo $\mathfrak{b}_\nu$ das *absolute* Maximum von $B_\nu(u)$ innerhalb des Intervalls (0, 1) vorstellt, convergiert.

Nun ist für *gerade* $\nu$

$$\mathfrak{b}_\nu = \frac{2^\nu - 1}{2^{\nu-1}} B_{\frac{\nu}{2}}, \quad \mathfrak{b}_{\nu-1} < \mathfrak{b}_\nu,$$

folglich

$$\sum_{\nu=2,4,\ldots} \frac{1}{\nu!} | A_\nu | \mathfrak{b}_\nu = \sum_{\nu=2,4,\ldots} \frac{1}{\nu!} \frac{2^\nu - 1}{2^{\nu-1}} B_{\frac{\nu}{2}} | A_\nu |$$

$$\sum_{\nu=1,3,\ldots} \frac{1}{\nu!} | A_\nu | \mathfrak{b}_\nu < \sum_{\nu=1,3,\ldots} \frac{1}{\nu!} \frac{2^{\nu+1} - 1}{2^\nu} \cdot B_{\frac{\nu+1}{2}} | A_\nu |$$

welche Reihen mit den für $|z| < 2\pi$ convergenten

$$\sum_{\nu=2,4,\ldots} \frac{1}{\nu!} \frac{2^\nu - 1}{2^{\nu-1}} B_{\frac{\nu}{2}} z^\nu, \quad \sum_{\nu=1,3,\ldots} \frac{1}{\nu!} \frac{2^{\nu+1} - 1}{2^\nu} B_{\frac{\nu+1}{2}} z^\nu$$

verglichen die Bedingung

$$|A_\nu| < (2\pi)^\nu$$

ergeben.

Es ist dies zugleich ein *ausreichendes* Kriterium für die *gleichmässige Convergenz* einer $B$-Reihe. Denn convergiert die Reihe der Maxima jener Werte der Glieder, welche dieselben innerhalb eines bestimmten Intervalles der Veränderlichen besitzen, so findet bekanntlich gleichmässige Convergenz in diesem Intervalle statt. Die ursprüngliche Voraussetzung $o < u < 1$ kommt mit Rücksicht auf

$$B_n(u + 1) = B_n(u) + nu^{n-1}$$

in Wegfall, so dass obiges Kriterium an keine weitere Bedingung gebunden ist.

---

## IV.

### Eindeutigkeit der Entwicklung.

Bestünden zwei convergente, verschiedene und doch dieselbe Summe besitzende Reihen

$$\Sigma a_\varkappa B_\varkappa(z) = \Sigma b_\varkappa B_\varkappa(z),$$

so gäbe es dann eine Nulldarstellung

$$\Sigma c_\varkappa B_\varkappa(z) = 0, \quad c_\varkappa = a_\varkappa - b_\varkappa,$$

mit von Null verschiedenen Coëfficienten, welche ebenfalls *beständig* convergieren würde.

Demzufolge gälte dann auch

$$\Sigma c_\varkappa B_\varkappa(z+1) = 0,$$

was von obiger Gleichung subtrahiert, wegen

$$B_\varkappa(z+1) = B_\varkappa(z) + \varkappa z^{\varkappa-1}$$

die für jedes $z$ geltende Gleichnng

$$\Sigma \varkappa c_\varkappa z^{\varkappa-1} = 0$$

ergäbe, die nur bestehen kann, wenn

$$c_\varkappa = 0 \text{ oder } a_\varkappa = b_\varkappa \text{ ist.}$$

*Gleichwertige convergente B-Reihen sind daher identisch* oder:

*Ist die Entwicklung möglich, so kann sie nur auf eine einzige Art ausgeführt werden.*

Der „*Satz der unbestimmten Coëfficienten*" ist somit auf $B$-Reihen anwendbar.

## V.

## Differentialquotienten und Integrale.

Wird die Reihe $R$ in (16) mit Beachtung von

$$D_z B_{2m}(z) = 2m B_{2m-1}(z),$$

$$D_z B_{2m+1}(z) = (2m+1)\left(B_{2m}(z) + (-1)^{n-1} B_m\right)$$

gliedweise nach $x$ differentiirt, so kommt

$$\frac{d}{dx} R = R' = \Phi + \Psi,$$

wo

$$\Phi = \sum_{\nu = 1, 3, 5, \ldots} \frac{h^{\nu - 1}}{\nu !} A_\nu B_\nu(u),$$

$$\Psi = A_0 + \sum_{\nu = 2, 4, \ldots} \frac{h^{\nu - 1}}{\nu !} A_\nu \left( B_\nu(u) - (-1)^{\frac{\nu}{2}} B_{\frac{\nu}{2}} \right).$$

Setzt man jetzt

$$R = L + M,$$

wo

$$L = \sum_{\nu = 1, 2, \ldots} \frac{h^{\nu - 1}}{\nu !} A_\nu B_\nu(u),$$

$$M = A_0 - \frac{h}{2} A_1 + \frac{h^2}{2!} B_1 A_2 - \frac{h^4}{4!} B_2 A_4 + \ldots,$$

so ist aus (16) ersichtlich, dass $L$ aus $R$ durch Vertauschung von $f$ mit $f'$ hervorgeht, $f(x+k) - f(k)$ zur Summe hat und convergieren wird, wenn der Rest von $R$ auch bei dieser Vertauschung der Nulle zustrebt, während die von $u$ unabhängige *Boole*'sche Reihe $M$ die Summe $f(k)$ besitzt, woraus unter obiger Voraussetzung

$$R = L + M = f(x + k)$$

sich ergiebt

Zufolge der Formel (5) ist ferner der Quotient der Reihe $\Phi$

$$\left(\frac{h}{2\pi}\right)^2 \lim \frac{A_{\nu + 1}}{A_{\nu - 1}}, \; \nu \textit{ gerade} \quad \ldots \quad (\alpha)$$

jener von $\Psi$ wegen

$$\lim \frac{B_{\nu + 1}(u) - (-1)^{\frac{\nu + 1}{2}} B_{\frac{\nu + 1}{2}}}{B_{\nu - 1}(u) - (-1)^{\frac{\nu - 1}{2}} B_{\frac{\nu - 1}{2}}} = - \lim \frac{\nu(\nu + 1)}{(2\pi)^2}$$

$$\left(\frac{h}{2\pi}\right)^2 \lim \frac{A_{\nu + 1}}{A_{\nu - 1}}, \; \nu \textit{ ungerade}, \; \ldots \; (\beta)$$

wogegen der Quotient der Reihe der $B$ *gerader* Ordnung und jener der Reihe der $B$ *ungerader* Ordnung, gebildet aus den Gliedern der gegebenen Reihe $R$ die Form

$$\left(\frac{h}{2\pi}\right)^2 \lim \frac{\varDelta\nu}{\varDelta\nu-2}$$

hat, sich also von obigen Quotienten $(\alpha)$, $(\beta)$ nicht wesentlich unterscheidet, indem man

$$\lim \frac{\varDelta\nu}{\varDelta\nu-2} = \lim \frac{\varDelta\nu+1}{\varDelta\nu-1}$$

setzen kann.

Ist nun

$$\lim \frac{G_n}{G_{n-2}} = \frac{h^2}{4\pi^2} \lim \frac{\varDelta_\nu}{\varDelta_{\nu-2}} < 1$$

oder

$$\lim \frac{\varDelta_\nu}{\varDelta_{\nu-2}} < \frac{4\pi^2}{h^2}$$

oder

$$\lim \frac{A_n}{A_{2-n}} < 4\pi^2 \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, (\gamma)$$

so findet diese Ungleichung demgemäss auch bei der abgeleiteten Reihe statt, woraus die Convergenz derselben folgt.

Dasselbe lässt sich von weiteren Ableitungen von $R$ behaupten.

Dieselben Schlüsse lassen sich auf die durch gliedweise wiederholte Integrationen von $R$ anwenden.

Durch $r$-fache Integration entsteht unter der Voraussetzung des Stattfindens von $(\gamma)$ eine Reihe, welche ebenfalls die Eigenschaft $(\gamma)$ besitzt, daher convergiert und eine Summe $g(x) + v(x)$ hat, wo $v(x)$ eine ganze Function vom Grade $r-1$ ist. Die $r$-fache Differentiation derselben ergiebt wieder die ursprüngliche Reihe $R = f(x)$, die zufolge der obigen Ausführungen den $r^{ten}$ Differentialquotienten von $g(x) + v(x)$ zur Summe hat, folglich ist $g(x) + v(x)$ das allgemeine Integral von $f(x)$.

Es lässt sich daher aussprechen:

„*Die Entwicklung von $f(x+k)$ nach den B ist* ***unbeschränkt*** *differenzirbar, wenn es die Potenzreihe für diese Function ist und der Limes des Restgliedes bei Vertauschung von f mit einer beliebigen Ableitung $f^{(\nu)}$ verschwindet.*

„*Eine* ***ausreichende*** *— nicht notwendige Bedingung für die unbeschränkte Differentiirbarkeit und Integrirbarkeit einer Reihe*

$$\sum \frac{A_\varkappa}{\varkappa!} B_\varkappa(u)$$

ist

$$\lim \frac{A^n}{A^{n-2}} < 4\pi^2.$$

Auf diese Thatsachen stützt sich eine *fünfte* Entwicklungsmethode.

Gesetzt, es sei

$$f(x+k) = \sum \frac{A\nu}{\nu!} B_\nu(u), \; u = \frac{x}{h}, \ldots \; (\Theta)$$

eine Entwicklung, von deren unbeschränkten Differenzirbarkeit man sich auf irgend eine Art überzeugt hat, so folgt aus der $(\nu-1)$-fachen Differentiation bezüglich $x$ von $(\Theta)$ mit Benützung der Relation

$$\left\{D_x^\lambda B_\nu(u)\right\}_{x=h} - \left\{D_x^\lambda B_\nu(u)\right\}_{x=0} = \begin{cases} \dfrac{\nu!}{h^{\nu-1}}, & \lambda = \nu-1, \\ 0, & \lambda \gtrless \nu-1, \end{cases}$$

welche sich darauf stützt, dass alle $B_\nu(u)$, $\nu > 1$, die Wurzel $\mu = 0$, *und* $u = 1$ haben, während $B_1(u)$ *nur* die Wurzel $\mu = 0$ besitzt, das bekannte Ergebnis

$$A_\nu = h^{\nu-1}\left[f^{(\nu-1)}(k+h) - f^{(\nu-1)}(k)\right]. \equiv h^{\nu-1}\Delta_{\nu-1}.$$

---

## VI.

### Verallgemeinerung der Boole'schen Entwicklung.

Wird in (16) $k$ mit $x$ vertauscht, so entsteht eine Darstellung von $f(x+k)$ durch die aufeinanderfolgenden Derivirten von $f(x+h) - f(x)$

$$f(x+k=f(x)+\sum_{\nu=1}^{\nu=2n}\frac{h^{\nu-1}}{\nu!}B_\nu\left(\frac{k}{h}\right)\left(f^{\nu-1}(x+h)-f^{(\nu-1)}(x)\right)$$

$$+\frac{h^{2n-1}}{(2n)!}B_{2n}\left(\frac{k}{h}\right)\left(f^{(2n-1)}(x+h)-f^{(2n-1)}(x)\right)+R'_{2n}, \quad . \; . \; . \; . \; (21)$$

$$R'=\frac{hn-k}{(2n)!\,h}k^{2n-1}\left(f^{(2n-1)}(x+h)-f^{(2n-1)}(x)\right)$$

$$+\frac{k^{2n}}{(2n-1)!}\int_0^1(1-w)^{2n-1}f^{(2n)}(x+wk)\,dw$$

$$+\frac{h^{2n}}{(2n)!}\int_0^1\left(B_{2n}(t)-B_{2n}(t-\frac{k}{h})\right)f^{(2n)}(x+ht)\,dt,$$

welche sich von der *Boole'schen* Reihe dadurch unterscheidet, dass hier eine Constante $h$ erscheint, die, wenn der Rest gegen die Nulle convergiert, entweder $< 2\pi$ sein muss oder auch ganz beliebig sein kann und dass auch die Derivirten *ungerader* Ordnung von $f(x+h)-f(x)$ vorkommen.

Dividirt man (21) durch $k$, so geht hieraus beim Übergang zur Grenze für verschwindende $k$ wegen

$$\left\{\frac{1}{k}B_{2\lambda}\left(\frac{k}{h}\right)\right\}_{k=0}=0$$

und

$$\left\{\frac{1}{k}B_{2\lambda+1}\left(\frac{k}{h}\right)\right\}_{k=0}=(-1)^{\lambda+1}(2\lambda+1)B_\lambda$$

wieder die Boole'sche Reihe

$$hf'(x)=f(x+h)-f(x)-\frac{h}{2}[f'(x+h)-f'(x)]$$

$$+\frac{B_1h^2}{2!}[f''(x+h)-f''(x)]-\frac{B_2h^4}{4!}[f^{(4)}(x+h)-f^{(4)}(x)]$$

$$\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot+(-1)^n\frac{B_{n-1}h^{2n-2}}{(2n-2)!}[f^{(2n-2)}(x+h)-f^{(2n-2)}(x)]$$

$$-\frac{h^{2n+1}}{(2n)!}\int_0^1 B_{2n}(t) f^{(2n+1)}(x+ht)\,dt$$

hervorgeht.

Da aus der *verallgemeinerten Boole'schen Reihe* (21) durch Vertauschung von $x$ mit $k$ wieder die Entwicklung nach den $B$ entsteht, so kann man sagen, dass eine $B$-Reihe im Grunde nichts anderes ist als eine verallgemeinerte Boole'sche Reihe.

Wird in der Gleichung (21) $x$ der Reihe nach $= a$, $a+h$, $a+2h, \ldots, a+\overline{p-1}h$ genommen und das so entstehende Gleichungssystem addirt, so giebt dies

$$\left.\begin{aligned}
& f(a+k) + f(a+k+h) + f(a+k+2h) \ldots \\
& + f(a+k+\overline{p-1}h) - [f(a) + f(a+h) + f(a+2h) \ldots \\
& \qquad + f(a+\overline{p-1}h)] \\
& = \sum_{\nu=1}^{\nu=2n} \frac{h^{\nu-1}}{\nu!}\left[f^{(\nu-1)}(a+ph) - f^{(\nu-1)}(a)\right] B_\nu\left(\frac{k}{h}\right) \\
& + \frac{h^{2n-1}}{(2n)!}\left[f^{(2n-1)}(a+ph) - f^{(2n-1)}(a)\right] B_{2n}\left(\frac{k}{h}\right) \\
& + \frac{hn-k}{(2n)!\,h} k^{2n+1}\left[f^{(2n-1)}(a+ph) - f^{(2n-1)}(a)\right] \\
& + \frac{k^{2n}}{(2n-1)!}\int_0^1 (1-u)^{2n-1} S_{2n}\,du \\
& + \frac{h^{2n}}{(2n)!}\int_0^1 \left[B_{2n}(t) - B_{2n}\left(t-\frac{x}{h}\right)\right] T_{2n}\,dt,
\end{aligned}\right\} \quad (25)$$

wo

$$S_{2n} = \sum_{\mu=0}^{p-1} f^{(2n)}(a+\mu h+uk),$$

$$T_{2n} = \sum_{\mu=0}^{p-1} f^{(2n)}(a+\mu h+ht),$$

eine für alle von $x = a$ bis $x = a+k+ph$ *holomorphen* Functionen $f(x)$ giltige Entwicklung, welche als eine *verallgemeinerte Mac Laurin'sche Summenformel* anzusehen ist.

Durch dieselbe wird die Art der Abhängigkeit einer Summe mit der durch Verminderung ihrer Argumente um die Grösse $k$ aus ihr hervorgehenden Summe zum Ausdruck gebracht.

## VII.

### Entwicklungen nach den $B_{2\varkappa+\lambda}$, $\lambda = 0, 1$ und nach den $B_{4\varkappa+\lambda}$, $\lambda = 0, 1, 2, 3$.

Setzt man in (20) $h - x$ an die Stelle von $x$, so ist mit Beachtung von

$$B_m(1-u) = (-1)^m B_m(u), \quad m > 1,$$

$$f(h - x + k) = f(k) + \frac{h^0}{1!} \Delta_0(1-u) + \frac{h^1}{2!} \Delta_1 B_2(u) - + \ldots,$$

was zu (20) addirt und hievon substrahirt zwei neue Reihen liefert, welche nur nach $B_{2\varkappa}$ oder nur nach $B_{2\varkappa+1}$ fortschreiten u. zwar

$$\frac{f(x+k) + f(h-x+k)}{2} = \frac{f(k+h) + f(k)}{2}$$

$$+ \sum_{\varkappa=1,2,\ldots} \frac{h^{2\varkappa-1}}{(2k)!} \Delta_{2\varkappa-1} B_{2\varkappa}(u), \quad \ldots\ldots (23)$$

$$\frac{f(x+k) - f(h-x+k)}{2}$$

$$= \left(u - \frac{1}{2}\right)\Delta_0 + \sum_{\varkappa=1,2,\ldots} \frac{h^{2\varkappa}}{(2\varkappa+1)!} \Delta_{2\varkappa} B_{2\varkappa+1}(u). \quad \ldots (24)$$

Um zur Kenntnis der Formen jener Functionen zu gelangen, deren $B$-Reihen nur $B$ mit bezüglich des Moduls 4 *congruenten* Ordnungsexponenten enthalten, wird es hinreichen, eine *specielle* Function zu betrachten, bei welcher die Summen $\mathfrak{f}_{4\varkappa+\lambda}$ der nur die $B_{4\varkappa+\lambda}$, $(\lambda = 0, 1, 2, 3)$ enthaltenden Terme ihrer $B$-Reihe leicht bestimmbar sind. Eine solche ist nun $f(x) = e^x$, wofür wegen

$$\Delta_{\nu-1} = e^h - 1, \quad \lim \frac{G_{n+1}}{G_{n-1}} = \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2, \quad h < 2\pi.$$

die Entwicklung gilt

$$\frac{e^x - 1}{e^h - 1} = \sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{h^{\nu-1}}{\nu!} B_\nu(u), \quad u = \frac{x}{h}.$$

und zufolge (22) für $k = 0$

$$\frac{1}{2}\frac{e^x + e^{h-x}}{e^h - 1} = \frac{1}{2}\frac{e^h + 1}{e^h - 1} + \sum_{\nu=2,4,\ldots}^{\infty} \frac{h^{\nu-1}}{\nu!} B_\nu(u), \qquad . . (\alpha)$$

woraus $ix$, $ih$ für $x$, $h$ setzend

$$\frac{1}{2}\frac{e^{ix} + e^{ih-ix}}{e^{ih} - 1} = \frac{1}{2}\frac{e^{ih} + 1}{e^{ih} - 1} + i\sum_{\nu=2,4,\ldots}^{\infty} (-1)^{\frac{\nu-2}{2}} \frac{h^{\nu-1}}{\nu!} B_\nu(u)$$

hervorgeht, was mit $-i$ multipliciert und von ($\alpha$) subtrahirt, schliesslich ergiebt

$$\frac{1}{4}\frac{e^{x+ih} - e^x + e^{h+ih-x} - e^{h-x} + i[e^{h+ix} - e^{ix} + e^{h+ih-ix} - e^{ih-ix}]}{(e^h - 1)(e^{ih} - 1)}$$

$$= \frac{1}{4}\frac{e^h + 1}{e^h - 1} + \frac{i}{4}\frac{e^{ih} + 1}{e^{ih} - 1} + \sum_{\varkappa=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{h^{4\varkappa-1}}{(4\varkappa)!} B_{4\varkappa}.$$

Wird hierin $e^x$ durch $f(x)$ ersetzt, so erhält man dann die Form

$$4\mathfrak{f}_{4\varkappa} \quad f(x + ih) - f(x) + f(h + ih - x) - f(h - x)$$

$$+ i[f(ix + h) - f(ix) + f(h + ih - ix) - f(ih - ix)],$$

woraus durch successive Differentiation bezüglich $x$ und Weglassung der Accente die andern Formen $\mathfrak{f}_{4\varkappa+\lambda,\ \lambda=1,2,3,}$ hervorgehen. Alle vier Formen lassen sich in eine Einzige vereinigen und kann ihnen ausserdem eine grössere Allgemeinheit dadurch verliehen werden, dass man zu sämmtlichen Argumenten die beliebige Constante $k$ addiert; es ist dann

$$\mathfrak{f}_{4\varkappa+\lambda}$$

$$= \frac{1}{4}\{f(x + ih + k) - f(x + k) + (-1)^\lambda[f(h + ih - x + k)$$

$$- f(h - x + k)] + (i)^{1-\lambda}[f(ix + h + k) - f(ix + k)]$$

$$+ (i)^{1+\lambda}[f(h + ih - ix + k) - f(ih - ix + k)]\}$$

$$+ A_{4\varkappa+\lambda} + \sum_{\varkappa=0,1,\ldots}^{\infty} \frac{h^{4\varkappa+\lambda-1}}{(4\varkappa + \lambda - 1)!}[f^{(4\varkappa+\lambda-1)}(h + ih + k)$$

$$-f^{(4\varkappa+\lambda-1)}(ih+k)+f^{(4\varkappa+\lambda-1)}(k)-f^{(4\varkappa+\lambda-1)}(h+k)]B_{4\varkappa+\lambda}(u), \quad \ldots\ldots (25)$$

wo

$$4A_{4\varkappa+\lambda}=(1+i)[f(h+ih+k)-f(k)]+(1-i)[f(ih+k)$$
$$-f(h+k)],$$

wenn $\lambda=0$, sonst gleich *Null*, und $B_0(u)=0$ zu nehmen ist.

Die $B_{4\varkappa+\lambda}$-Reihen zeichnen sich dadurch aus, dass sie nur solche $B$ enthalten, welche in dem Intervalle $(0, 1)$ denselben Gang besitzen.

---

## VIII.

## Entwicklung ganzer Functionen in trigonometrische Reihen.

Der Umstand, dass sich ganze Functionen immer durch die $B(u)$ und $B\left(u+\frac{1}{2}\right)$ *gerader* und *ungerader* Ordnung $\left(u=\frac{x}{2\pi}\right)$ und letztere durch einfache *Cosinus*- resp. *Sinus*-Reihen ausdrücken lassen, kann vorteilhaft zur Entwicklung *ganzer Functionen* in trigonometrische Reihen verwertet werden.

*A.* Setzt man zu diesem Behufe in (16) $h=2\pi$, $k=-\pi$, so ist mit Beachtung von

$$B_m\left(\frac{1}{2}-u\right)=(-1)^m B_m\left(\frac{1}{2}+u\right),$$

wenn schliesslich $x+\pi$ für $x$ geschrieben wird

$$(\mathfrak{A}) \quad \ldots \quad \frac{f(x)+f(-x)}{2}=\frac{f(\pi)+f(-\pi)}{2}$$
$$+\sum_{\nu=2,4,\ldots}\frac{(2\pi)^{\nu-1}}{\nu!}\Delta_{\nu-1}B_\nu\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right),$$

$$(\mathfrak{B}) \quad \frac{f(x)-f(-x)}{2}=\Delta_0\frac{x}{2\pi}+\sum_{\nu=3,5,\ldots}\frac{(2\pi)^{\nu-1}}{\nu!}\Delta_{\nu-1}B_\nu\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)$$

$$\Delta_v = f^{(v)}(\pi) - f^{(v)}(-\pi).$$

Speciell für die *Potenz* ergiebt sich

$$(\mathfrak{S})\ \left(\frac{x}{2n}\right)^{2n} = \frac{1}{2^{2n}} + \binom{2n}{1}\frac{B_2\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{2\,.\,2^{2n-2}} + \binom{2n}{3}\frac{B_4\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{4\,.\,2^{2n-4}} \cdots$$

$$\cdots + \binom{2n}{2n-1}\frac{B^{2n}\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{2n\,.\,2^0};$$

$$(\mathfrak{T})\ \ldots\ \left(\frac{x}{2\pi}\right)^{2n+1} = -\frac{1}{2^{2n+1}} + \binom{2n+1}{0}\frac{B_1\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{1\,.\,2^{2n}}$$

$$+\binom{2n+1}{2}\frac{B_3\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{3\,.\,2^{2n-2}} \cdots + \binom{2n+1}{2n}\frac{B_{2n+1}\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{(2n+1)2^0}.$$

B. $\left\{\begin{matrix}\textit{Gerade}\\ \textit{Ungerade}\end{matrix}\right\}$ Functionen werden durch die $B$ $\left\{\begin{matrix}\textit{ungerader}\\ \textit{gerader}\end{matrix}\right\}$ Ordnung dargestellt, indem man den Ausdruck

$$\frac{(2\pi)^2}{2!} f_2\left[u^2 + \frac{2}{3}B_3(u)\right] + \frac{(2\pi)^4}{4!} f_4\left[u^4 + \frac{2}{5}B_5(u)\right]$$

$$+ \frac{(2\pi)^6}{6!} f_6\left[u^6 + \frac{2}{7}B_7(u)\right] \cdots$$

$$= \frac{f(x)+f(-x)}{2} - f_0 + 2\left[\frac{(2\pi)^2}{3!} f_2 B_3(u) + \frac{(2\pi)^4}{5!} f_4 B_5(u)\right.$$

$$\left. + \frac{(2\pi)^6}{7!} f_6 B_7(u) \cdots \right],$$

$$f_r = f^{(r)}(0), \quad u = \frac{x}{2\pi},$$

welcher, da

$$u^{2n} + \frac{2}{2_{2n+1}} B_{2n+1}(u)$$

*ungerade*, ebenfalls eine *ungerade* Function ist, mit Hilfe der Formel ($\mathfrak{B}$) nach den $B\left(u+\frac{1}{2}\right)$ entwickelt; es ergiebt sich

$$(\mathfrak{E})\qquad \frac{f(x)+f(-x)}{2} = f_0 - 2\sum_{\nu=3,5,\ldots}\frac{(2\pi)^{\nu-1}}{\nu!}f_{\nu-1}B_\nu\left(\frac{x}{2\pi}\right)$$

$$+\left[f(\pi)+f(-\pi)-2f_0\right)\frac{x}{2\pi}+\sum_{\nu=3,5,\ldots}\frac{(2\pi)^{\nu-1}}{\nu!}\left[f^{(\nu-1)}(\pi)\right.$$

$$\left.+f^{(\nu-1)}(-\pi)\right]B_\nu\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right),$$

woraus durch Differentiation nach $x$ und nachheriger Verminderung der Ordnungsexponenten von $f$ um die Einheit

$$(\mathfrak{F})\ldots\ldots\qquad \frac{f(x)-f(-x)}{2}$$

$$= -\left[f(\pi)-f(-\pi)\right] - 2\sum_{\nu=2,4,\ldots}\frac{(2\pi)^{\nu-1}}{\nu!}f_{\nu-1}B_\nu\left(\frac{x}{2\pi}\right)$$

$$+\sum_{\nu=2,4,\ldots}\frac{(2\pi)^{\nu-1}}{\nu!}\left[f^{(\nu-1)}+f^{(\nu-1)}(-\pi)\right]B_\nu\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)$$

hervorgeht.

Speciell für die *Potenz* erhält man

$$(\mathfrak{G})\qquad \left(\frac{x}{2\pi}\right)^{2n} = -\frac{1}{2^{2n}} - 2\,\frac{B_{2n+1}\left(\frac{x}{2\pi}\right)}{2n+1} + \binom{2n}{0}\frac{B_1\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{1\,.\,2^{2n-1}}$$

$$+\binom{2n}{2}\frac{B_3\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{3\,.\,2^{2n-3}}+\binom{2n}{2n-2}\frac{B_{2n-1}\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{(2n-1)2^1}$$

$$+2\,\frac{B_{2n+1}\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{2n+1}$$

$$(\mathfrak{H})\quad \left(\frac{x}{2\pi}\right)^{2n+1} = \frac{n+1}{2^{2n+1}} + (-1)^{n+1}\frac{2^{2n+2}-1}{2^{2n+1}}\,B_{n+1} - \frac{B_{2n+2}\left(\frac{x}{2\pi}\right)}{n+1}$$

$$+\binom{2n+1}{1}\frac{B_2\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{2\,.\,2^{2n-1}} + \binom{2n+1}{3}\frac{B_4\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{4\,.\,2^{2n-3}}\cdots$$

$$\cdots + 2\binom{2n+1}{2n+1}\frac{B^{2n+2}\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)}{2n+2}.$$

Wird nun jedes $B_m\left(\frac{x}{2\pi}\right)$, $n > 1$, durch die für $0 \leqq x \leqq 2\pi$, jedes $B_m\left(\frac{x}{2\pi}+\frac{1}{2}\right)$, $n > 1$, durch die für $-\pi \leqq x \leqq +\pi$, ferner $f_0$ in ($\mathfrak{E}$) und $\frac{x}{2\pi}$ in ($\mathfrak{B}$) durch die für $0 \lessdot x \lessdot \pi$, resp. $-\pi < x \lessdot \pi$ giltige trigonometrische Reihe ersetzt und Alles nach den Cosinus bezw. Sinus der Vielfachen von $x$ geordnet, so ergeben sich für *gerade* und *ungerade ganze* Functionen sowohl *Cosinus*- als auch *Sinusreihen* mit den bezüglichen Geltungsgebieten

$$0 \lessdot x \leqq \pi \quad \text{und} \quad 0 < x < \pi.$$

Durch Addition von ($\mathfrak{A}$) und ($\mathfrak{F}$), sowie von ($\mathfrak{B}$) und ($\mathfrak{E}$) entstehen endlich Darstellungen für *beliebige ganze* Functionen.

Sind Functionen von den Formen

$$f(x) \pm f(2\pi - x)$$

in *Cosinus*- resp. *xSinusreihen* umzusetzen, so kommen einfacher die Formeln (23) und (24) zur Anwendung; erstere gelten dann für

$$0 \leqq x \leqq 2\pi,$$

letztere für

$$0 < x < 2\pi.$$

Dass diese Entwicklungsmethode gegenüber der umständlichen directen mittels bestimmter Integrale wesentliche Vorteile darbietet, liegt auf der Hand.

Benützt man für die *Potenz* die vom Verfasser in seiner „*Theorie*

*der Euler'schen Functionen*" XII., A, 9 (1896) mitgeteilten Formeln, so ergeben sich Reihen, welche von obigen verschieden sind und den Giltigkeitsbereich $\left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ besitzen.

---

## IX.

## Entwicklungen specieller Functionen.

1. $f(x) = x^m$.

$$\Delta_\nu = \nu!\binom{m}{\nu}\left(\overline{k+h}^{m-\nu} - k^{m-\nu}\right)$$

$$(x+k)^m = k^m + \frac{\overline{k+h}^m - k^m}{1} B_1(u)$$

$$+ \binom{m}{1} h \frac{\overline{k+h}^{m-1} - k^{m-1}}{2} B_2(u)$$

$$+ \binom{m}{2} h^2 \frac{\overline{k+h}^{m-2} - k^{m-2}}{3} B_3(u) \ldots.$$

$$\ldots\ldots + \binom{m}{m-1} h^{m-1} \frac{\overline{k+h}^1 - k^1}{m} B_m(u) \quad . \quad . \ (26)$$

Für

$$k = iq - 1,\ q = \operatorname{tang} \varphi,\ h = 2$$

wird

$$\Delta_\nu = \nu!\binom{m}{\nu}\left(\overline{iq+1}^{m+1} - \overline{iq-1}^{m-1}\right)$$

$$= \begin{cases} 2i\nu!\binom{m}{\nu} P_{m-\nu}, & P_n = \dfrac{\sin n\varphi}{\cos^n \varphi}, \quad m-\nu \ \textit{gerade}, \\ 2\nu!\binom{m}{\nu} Q_{m-\nu}, & Q_n = \dfrac{\cos n\varphi}{\cos^n \varphi}, \quad m-\nu \ \textit{ungerade}, \end{cases}$$

daher

$$(x + iq - 1)^m = (iq-1)^m + \binom{m}{1}\frac{2^2}{2} Q_{m-1} B_2\left(\frac{x}{2}\right)$$

$$+\binom{m}{3}\frac{2^4}{4}Q_{n-3}B_4\left(\frac{x}{2}\right)+i\left[\binom{m}{0}\frac{2}{1}P_mB_1\left(\frac{x}{2}\right)\right.$$

$$\left.+\binom{m}{2}\frac{2^3}{3}P_{m-2}B_3\left(\frac{x}{2}\right)\cdots\right],$$

*m gerade,*

woraus, da für *negative q* die *P negativ* und die *Q positiv* sind

$$\left.\begin{aligned}&\frac{\overline{x+iq-1}^{\,m}+\overline{x-iq-1}^{\,m}}{2}\\&=Q_m+\binom{m}{1}\frac{2^2}{2}Q_{m-1}B_2\left(\frac{x}{2}\right)+\binom{m}{3}\frac{2^4}{4}Q_{m-3}B_4\left(\frac{x}{2}\right)\cdots\\&\frac{\overline{x+iq-1}^{\,m}-\overline{x-iq-1}^{\,m}}{2}\\&=P_m+\binom{m}{0}\frac{2}{1}P_mB_1\left(\frac{x}{2}\right)+\binom{m}{2}\frac{2^3}{3}P_{m-2}B_3\left(\frac{x}{2}\right)\cdots\end{aligned}\right|\ m\text{ gerade}\ (27)$$

folgt; ebenso findet sich

$$\left.\begin{aligned}&\frac{\overline{x+iq-1}^{\,m}-\overline{x-iq-1}^{\,m}}{2}\\&=-Q_m+\binom{m}{0}\frac{2}{1}Q_mB_1\left(\frac{x}{2}\right)+\binom{m}{2}\frac{2^3}{3}Q_{m-2}B_3\left(\frac{x}{2}\right)\cdots\\&\frac{\overline{x+iq-1}^{\,m}+\overline{x-iq-1}^{\,m}}{2}\\&=P_m+\binom{m}{1}\frac{2^2}{2}P_{m-1}B_2\left(\frac{x}{2}\right)+\binom{m}{3}\frac{2^4}{4}P_{u-3}B_4\left(\frac{x}{2}\right)\cdots\end{aligned}\right|\ m\text{ ungerade}\ (27)$$

## 2. Kugelfunctionen erster Art.

Aus

$$P^n(x)=\frac{1}{n!\,2^n}D_x^n(x^2-1)^n$$

$$D^r P^n(x)\Big|_{x=0} = \begin{cases} \dfrac{(-1)^{\frac{n-r}{2}}(n+r)!}{2^n\left(\frac{n-r}{2}\right)!\left(\frac{n+r}{2}\right)!}, & n-r \textit{ gerade} \\ 0, & n-r \textit{ ungerade} \end{cases}$$

$$D^r P^n(x)\Big|_{x=1} = \frac{(n+r)!}{r!(n-r)!2^r}$$

folgt für $k=0$, $h=1$,

$$P^{2n}(x) = B_1(x) + \frac{(2n+1)!}{1!\,2!\,(2n-1)!\,2^1} B_2(x) + \frac{(2n+2)!}{2!\,3!\,(2n-2)!\,2^2} B_3(x) \ldots \quad \ldots\ldots (29)$$

$$+ \frac{(-1)^{n-1}}{2^{2n}}\left[(2n)!\,\frac{B_1(x)-1}{(n!)^2} - \frac{(2n+2)!}{3!\,(n-1)!\,(n+1)!} B_3(x) + \frac{(2n+4)!}{5!\,(n-2)!\,(n+2)!} B_5(x) \ldots\right]$$

$$P^{2n+1}(x) = B_1(x) + \frac{(2n+2)!}{1!\,2!\,(2n)!\,2^1} B_2(x) + \frac{(2n+3)!}{2!\,3!\,(2n-1)!\,2^2} B_3(x) \ldots \quad \ldots\ldots (30)$$

$$+ \frac{(-1)^{n-1}}{2^{2n+1}}\left[\frac{(2n+2)!}{2!\,n!\,(n+1)!} B_2(x) - \frac{(2n+4)!}{4!\,(n-1)!\,(n+2)!} B_4(x) + \frac{(2n+6)!}{6!\,(n-2)!\,(n+3)!} B_6(x) \ldots\right]$$

Dividiert man beide Seiten letzterer Gleichung durch $n$ und setzt dann $x=0$, so ist wegen

$$\frac{P^{2n+1}(x)}{x}\Big|_{x=0} = (-1)^n \frac{\overline{2n+1}!}{(n!)^2 2^{2n}}$$

$$\frac{B_{2r}(x)}{x}\Big|_{x=0} = 0, \qquad \frac{B_{2r+1}(x)}{x}\Big|_{x=0} = (-1)^{r-1}(2r+1)B_r$$

$$\frac{B_1(x)}{x}\Big|_{x=0} = 1$$

$$1+\frac{(2n+3)!\,B_1}{(2!)^2(2n-1)!\,2^3}-\frac{(2n+5)!\,B_2}{(4!)^2(2n-3)!\,2^5}+\frac{(2n+7)!\,B_3}{(6!)^2(2n-5)!\,2^7}\cdots \quad (31)$$

$$=(-1)^n\frac{(2n+1)!}{(n!)^2 2^{2n}};$$

wird hingegen (29), nachdem beiderseits $P_n^{(0)}$ subtrahiert wurde, durch $x^2$ dividirt und dann $x=0$ genommen, so ist zufolge

$$\left.\frac{P^{(n)}(x)-P^{(n)}(0)}{x^2}\right|_{x=0}=(-1)^{n-1}\frac{(2n+1)!}{2^{2n}n!(n-1)!}$$

$$\left.\frac{B_n(x)}{x^2}\right|_{x=0}=(-1)^r\binom{2r}{2}B_{r-1};$$

und zufolge des *identischen* Verschwindens sämmtlicher die *erste* Potenz von $x$ enthaltenden Glieder

$$\frac{(2n+1)!}{1!(2n-1)!\,2^2}-\frac{(2n+3)!}{2!\,3!\,(2n-3)!\,2^4}B_1+\frac{(2n+5)!}{4!\,5!\,(2n-5)!\,2^6}B_2\cdots$$

$$=(-1)^{n-1}\frac{(2n+1)!}{(n-1)!\,n!\,2^{2n}} \quad . \quad . \quad . \quad (32)$$

womit *zwei neue* Relationen zwischen *Bernoulli'sche* Zahlen gewonnen sind.

## 3. Hermite'sche Polynome $U_n$.

(Vergl. M. Ch. Hermite: „*Sur un nouveau développement en série des fonctions*". C. R. T. LVIII. p. 93 et 266.)

Aus der Definition

$$(-1)^n U_n=(2x)^n-2\binom{n}{2}(2x)^{n-2}+3.4.\binom{n}{4}(2x)^{n-4}$$

$$-4.5.6\binom{n}{6}(2x)^{n-6}\ldots,$$

und aus

$$D^r U_n=(-1)^r\frac{2^r n!}{(n-r)!}U_{n-r}.$$

$$U_n(0) = \begin{cases} 0 & n \text{ ungerade}, \\ (-1)^{\frac{n}{2}} \dfrac{n!}{\left(\dfrac{n}{2}\right)!} & n \text{ gerade}, \end{cases}$$

folgt, wenn $k = 0$, $h = 1$ genommen und das nicht weiter reducirbare $U_n(1)$ mit $c_n$ bezeichnet wird

$$\Delta_r = \begin{cases} (-1)^r \dfrac{2^r n!}{(n-r)!}\left[c_{n-r} - (-1)^{\frac{n-r}{2}} \dfrac{(n-r)!}{\left(\dfrac{n-r}{2}\right)!}\right], & n-r \text{ gerade}, \\ (-1)^r 2^r \dfrac{n!\, c_{n-r}}{(n-r)!}, & n-r \text{ ungerade}, \end{cases}$$

daher

$$\frac{1}{(2n)!} U_{2n}(x)$$

$$= \frac{c_{2n}}{(2n)!} B_1(x) - \frac{2^1 c_{2n-1}}{2!\,(2n-1)!} B_2(x) + \frac{2^2 c_{2n-2}}{3!\,(2n-2)!} B_3(x) \dots$$

$$+ (-1)^n \left[\frac{1}{n!} - \frac{2^0}{1!\, n!} B_1(x) + \frac{2^2}{3!\,(n-1)!} B_3(x) - \frac{2^4}{5!\,(n-2)!} B_5(x) \dots\right] \quad \dots (33)$$

$$\frac{1}{(2n+1)!} U_{2n+1}(x)$$

$$= \frac{c_{2n+1}}{(2n+1)!} B_1(x) - \frac{2^1 c_{2n}}{2!\,(2n)!} B_2(x) + \frac{2^2 c_{2n-1}}{3!\,(2n-1)!} B_3(x) \dots \quad \dots (34)$$

$$+ (-1)^n \left[\frac{2^1}{2!\, n!} B_2(x) - \frac{2^3}{4!\,(n-1)!} B_4(x) + \frac{2^5}{6!\,(n-2)!} B_6(x) \dots\right]$$

Setzt man in (33) und (34) $x = \frac{1}{2}$, so ist wegen

$$B_{2r}\left(\frac{1}{2}\right) = (-1)^r \frac{2^{2r}-1}{2^{2r-1}} B_r, \quad B_{2r+1}\left(\frac{1}{2}\right) = 0, \quad (r > 0).$$

$$B_1\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}.$$

$$\frac{1}{(2n)!} U_{2n}\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}\frac{c_{2n}}{(2n)!} + \frac{2^2-1}{2!} B_1 \frac{c_{2n-1}}{(2n-1)!}$$

$$-\frac{2^4-1}{4!} B_2 \frac{c_{2n-3}}{(2n-3)!} \quad \ldots \ldots (35)$$

$$\frac{1}{(2n+1)!} U_{2n+1}\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}\frac{c_{2n+1}}{(2n+1)!} + \frac{2^2-1}{2!} B_1 \frac{c_{2n}}{(2n)!}$$

$$-\frac{2^4-1}{4!} B_2 \frac{c_{2n-2}}{(2n-2)!} \cdots$$

$$\ldots \ldots (36)$$

$$+(-1)^{n-1}\left[\frac{2^2-1}{2!}\frac{B_1}{n!} + \frac{2^4-1}{4!}\frac{B_2}{(n-1)!} + \frac{2^6-1}{6!}\frac{B_3}{(n-2)!} \cdots\right]$$

wodurch $U\left(\frac{1}{2}\right)$ durch die $U(1)$ dargestellt erscheint.

## 4. Eulersche Functionen $E$ und $E'$.

In des Verfassers *„Theorie der Euler'schen Functionen"* (Sitzgb. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. 1893) wurde bereits eine Darstellung abgeleitet, welche jedoch nur für *ganzzahlige* Argumente Geltung hat. Das Theorem (20) ermöglicht nun die Ableitung der für *jedes* Argument richtigen Entwicklung

$$E_m(x+k) = E_m(k) + \frac{h^0}{1}\binom{m}{0}\Big[E_m(k+h) - E_m(k)\Big]B_1(u)$$

$$+\frac{1}{2}\binom{m}{1}h^1\left[E_{m-1}(k+h) - E_{m-1}(k)\right]B_2(u)$$

$$+\frac{1}{3}\binom{m}{2}h^2\left[E_{m-2}(k+h) - E_{m-2}(k)\right]B_3(u) \quad \ldots$$

$$. \; . \; . \; . \; + \frac{1}{m}\binom{m}{m-1} h^{m-1}[E_1(k+h) - E_1(k)]B_m(u). \quad . \; . \; (37)$$

$$E'_m(x+k) = E'_m(k) + \frac{h^0}{1}\binom{m}{0}[E'_m(k+h) - E'_m(k)]B_1(u)$$

$$+ \frac{1}{2}\binom{m}{1} h^1[E'_{m-1}(k+h) - E'_{m-1}(k)]B_2(u)$$

$$+ \frac{1}{3}\binom{m}{2} h^2[E'_{m-2}(k+h) - E'_{m-2}(k)]B_3(u)$$

$$. \; . \; . \; . \; + \frac{1}{m-1}\binom{m}{n-h} h^{m-2}[E'_2(k+h) - E'_2(k)]B_{m-1}(u), \quad . \; (38)$$

woraus für $k = 0$, $h = 1$

$$E_m(x) = (-1)^{\frac{m}{2}}\varepsilon_m + (-1)^{\frac{m-2}{2}}\frac{1}{1}\binom{m}{0}\varepsilon_m B_1(x)$$

$$+ (-1)^{\frac{m-2}{2}}\frac{1}{2}\binom{m}{1}\varepsilon_{m-1}B_2(x)$$

$$+ (-1)^{\frac{m}{2}}\frac{1}{3}\binom{m}{2}\varepsilon_{m-2}B_3(x) + (-1)^{\frac{m}{2}}\frac{1}{4}\binom{m}{3}\varepsilon_{m-3}B_4(x) \; . \; . \; . \; .$$

$$. \; . \; . \; + \frac{1}{m-1}\binom{m}{m-2}\varepsilon_2 B_{m-1}(x) + \frac{1}{m}\binom{m}{m-1}B_m(x), \quad (39)$$

*m gerade;*

$$E_m(x) = (-1)^{\frac{m-1}{2}}\frac{1}{1}\binom{m}{0}\varepsilon_m B_1(x) + (-1)^{\frac{m+1}{2}}\frac{1}{2}\binom{m}{1}\varepsilon_{m-1}B_2(x)$$

$$+ (-1)^{\frac{m+1}{2}}\frac{1}{3}\binom{m}{2}\varepsilon_{m-2}B_3(x)$$

$$+ \frac{1}{m-1}\binom{m}{m-2}\varepsilon_2 B_{m-1}(x) + \frac{1}{m}\binom{m}{m-1}B_m(x), \quad (40)$$

*m ungerade;*

$$E_m(x) = \frac{1}{1}\binom{m}{0}\left[1 + (-1)^{\frac{m+2}{2}}\varepsilon_m\right]B_1(x)$$

$$+ \frac{1}{2}\binom{m}{1}\left[1 + (-1)^{\frac{m}{2}}\varepsilon_{m-1}\right]B_2(x)$$

$$+ \frac{1}{3}\binom{m}{2}\left[1 + (-1)^{\frac{m}{2}}\varepsilon_{m-2}\right]B_3(x)$$

$$+ \frac{1}{4}\binom{m}{3}\left[1 + (-1)^{\frac{m+2}{2}}\varepsilon_{m-3}\right]B_4(x) \ldots .$$

$$\ldots + \frac{1}{m-2}\binom{m}{m-3}(1 + \varepsilon_3)B_{m-2}(x)$$

$$+ \frac{1}{m-2}\binom{m}{m-2}(1 + \varepsilon_2)B_{m-1}(x), \qquad \ldots (41)$$

*m gerade;*

$$E_m(x) = (-1)^{\frac{m-1}{2}}\varepsilon_m + \frac{1}{1}\binom{m}{0}\left[1 + (-1)^{\frac{m+1}{2}}\varepsilon_m\right]B_1(x)$$

$$+ \frac{1}{2}\binom{m}{1}\left[1 + (-1)^{\frac{m+1}{2}}\varepsilon_{m-1}\right]B_2(x)$$

$$+ \frac{1}{3}\binom{m}{2}\left[1 + (-1)^{\frac{m-1}{2}}\varepsilon_{m-2}\right]B_3(x)$$

$$+ \frac{1}{4}\binom{m}{3}\left[1 + (-1)^{\frac{m-1}{2}}\varepsilon_{m-3}\right]B_4(x)$$

$$\ldots + \frac{1}{m-2}\binom{m}{m-3}(1 + \varepsilon_3)B_{m-2}(x)$$

$$+ \frac{1}{m-1}\binom{m}{m-2}(1 + \varepsilon_2)B_{m-1}(x), \qquad \ldots (42)$$

*m ungerade.*

### 5. Bernoulli'sche Function.

$$\left.\begin{aligned} B_m(x+k) = B_m(k) &+ \frac{1}{1}\binom{m}{0} h^0 [B_m(k+h) - B_m(k)] B_1(u) \\ &+ \frac{1}{2}\binom{m}{1} h^1 [B_{m-1}(k+h) - B_{m-1}(k)] B_2(u) \\ &+ \frac{1}{3}\binom{m}{2} h^2 [B_{m-2}(k+h) - B_{m-2}(k)] B_3(u) \\ &\quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ &+ \frac{1}{m-1}\binom{m}{m-2} h^{m-2} [B_2(k+h) - B_2(k)] B_{m-1}(u) \\ &+ \frac{1}{m}\binom{m}{m-1} h^m B_m(u), \end{aligned}\right\} \quad . \, (43)$$

$$h = 1,$$

$$B_m(x+k) = B_m(k) + \binom{m}{1} k^{m-1} B_1(x) + \binom{m}{2} k^{m-2} B_2(x) \ldots$$

$$\ldots + \binom{m}{m-1} k^1 B_{m-1}(x) + \binom{m}{m} k^0 B_m(x). \quad . \; . \; . \, (44)$$

### 6. Exponentialfunction.

$$f(x) = e^{ax}, \quad \Delta_r = a^r(e^{ah} - 1),$$

$$\frac{e^{ax}-1}{e^{ah}-1} = \sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{(ah)^{\nu-1}}{\nu!} B_\nu(u), \quad -\infty < x < +\infty \qquad (45)$$

Hier ist $\lim Q_n = \lim \left(\frac{ah}{2\pi}\right)^n$, daher für $ah < 2\pi$ *Convergenz* vorhanden. Setzt man $u = \frac{1}{2}$ oder $x = \frac{h}{2}$, so geht aus (45) die Potenzreihe für $1 : (e^{\frac{ah}{2}} + 1)$ mit den Grenzen $-2\pi < ah < +2\pi$ hervor; demnach ist $ah = 2\pi$ für (45) *kein* zulässiger Wert.

Aus (45) folgt ferner

$$\mathfrak{Cof}\, a(x+k) = \mathfrak{Cof}\, ak + [\mathfrak{Cof}\, a(k+h) - \mathfrak{Cof}\, ak] \sum_{\nu=1,3,\ldots}^{\infty} \frac{(ah)^{\nu-1}}{\nu\,!} B_\nu(u) \quad \ldots . (46)$$

$$+ [\mathfrak{Sin}\, a(k+h) - \mathfrak{Sin}\, ak) \sum_{\nu=2,4,\ldots}^{\infty} \frac{(ah)^{\nu-1}}{\nu\,!} B_\nu(u)$$

$$\mathfrak{Sin}\, a(x+k) = \mathfrak{Sin}\, ak + [\mathfrak{Sin}\, a(k+h) - \mathfrak{Sin}\, ak) \sum_{\nu=1,3,\ldots}^{\infty} \frac{(ah)^{\nu-1}}{\nu\,!} B_\nu(u) \quad \ldots . (47)$$

$$+ \mathfrak{Cof}\, a(k+h) - \mathfrak{Cof}\, ak) \sum_{\nu=2,4,\ldots}^{\infty} \frac{(ah)^{\nu-1}}{\nu\,!} B_\nu(u)$$

$$-\infty < x < +\infty,$$

$$ah < 2\pi.$$

$$\frac{\sin\frac{ax}{2}\sin a\left(\frac{x}{2}+k\right)}{\sin\frac{ah}{2}} = \sin a\left(k+\frac{h}{2}\right) \sum_{\nu=1,3,\ldots}^{\infty} (-1)^{\frac{\nu-1}{2}} \frac{(ah)^{\nu-1}}{\nu\,!} B_\nu(u) \quad \ldots . (48)$$

$$+ \cos a\left(k+\frac{h}{2}\right) \sum_{\nu=2,4,\ldots}^{\infty} (-1)^{\frac{\nu-2}{2}} \frac{(ah)^{\nu-1}}{\nu\,!} B_\nu(u),$$

$$\frac{\sin\frac{ax}{2}\cos x\left(\frac{x}{2}+k\right)}{\sin\frac{ah}{2}} = \cos a\left(k+\frac{h}{2}\right) \sum_{\nu=1,3,\ldots}^{\infty} (-1)^{\frac{\nu-1}{2}} \frac{(ah)^{\nu-1}}{\nu\,!} B_\nu(u) \quad \ldots . (49)$$

$$- \sin a\left(k+\frac{h}{2}\right) \sum_{\nu=2,4,\ldots}^{\infty} (-1)^{\frac{\nu}{2}} \frac{(ah)^{\nu-1}}{\nu\,!} B_\nu(u);$$

Für $a = 1$, $k = 0$, $h = \frac{\pi}{2}$ und $x = \frac{\pi}{2} z$ wird hieraus

$$\cos\frac{\pi}{2}z = 1 - B_1(z) - \frac{1}{2!}\frac{\pi}{2} \,.\, B_2(z)$$

$$+ \frac{1}{3!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 B_3(z) + \frac{1}{4!}\left(\frac{x}{2}\right)^3 B_4(x) \ldots . \qquad \ldots (50)$$

$$\sin\frac{\pi}{2}z = B_1(z) - \frac{1}{2!}\frac{\pi}{2} B_2(z)$$

$$- \frac{1}{3!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 B_3(z) + \frac{1}{4!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^3 B_4(z) \ldots . \qquad \ldots (51)$$

$$-\infty < z < +\infty .$$

Für

$$f(x) = e^{\frac{\pi}{4}x}\begin{Bmatrix}\sin\\ \cos\end{Bmatrix}\frac{\pi}{4}x,\ h = 1$$

erhält man

$$e^{\frac{\pi}{4}x}\sin\frac{\pi}{4}x = \frac{2}{\pi}\sum_{\sigma=1,2,\ldots}^{\infty}\frac{(-1)^\sigma}{(4\sigma)!}\frac{\pi^{4\sigma}}{2^{6\sigma}}B_{4\sigma}(x)$$

$$+ \frac{\sqrt{2}\,e^{\frac{\pi}{4}}}{\pi}\sum_{\sigma=0,1,\ldots}^{\infty}\frac{(-1)^\sigma\pi^{4\sigma+1}}{(4\sigma+1)!\ 2^{6\sigma+1}}B_{4\sigma+1}(x)$$

$$+ \frac{2}{\pi}(\sqrt{2}\,e^{\frac{\pi}{4}} - 1)\sum_{\sigma=0,1,\ldots}^{\infty}\frac{(-1)^\sigma\pi^{4\sigma+2}}{(4\sigma+2)!\ 2^{6\sigma+2}}B_{4\sigma+2}(x)$$

$$+ \frac{2}{\pi}\left(\frac{e^{\frac{\pi}{4}}}{\sqrt{2}} - 1\right)\sum_{\sigma=0,1,\ldots}^{\infty}\frac{(-1)^\sigma\pi^{4\sigma+3}}{(4\sigma+3)!\ 2^{6\sigma+3}}B_{4\sigma+3}(x) \qquad . (52)$$

$$e^{\frac{\pi}{4}}\cos\frac{\pi}{4}x = 1 + (\sqrt{2}e^{\frac{\pi}{4}} - 1)\sum_{\sigma=1,2,\ldots}^{\infty}\frac{(-1)^\sigma\pi^{4\sigma}}{(4\sigma)!\ 2^{6\sigma}}B_{4\sigma}(x)$$

$$+ \frac{1}{\pi}(\sqrt{2}e^{\frac{\pi}{4}} - 2)\sum_{\sigma=0,1,\ldots}^{\infty}\frac{(-1)^\sigma\pi^{4\sigma+1}}{(4\sigma+1)!\ 2^{6\sigma+1}}B_{4\sigma+1}(x)$$

$$- \frac{1}{\pi}\sum_{\sigma=0,1,\ldots}^{\infty}\frac{(-1)^\sigma\pi^{4\sigma+2}}{(4\sigma+2)!\ 2^{6\sigma+2}}B_{4\sigma+2}(x)$$

$$-\frac{e^{\frac{\pi}{4}}}{\pi}\sum_{\sigma=3,1,\ldots}^{\infty}\frac{(-1)^{\sigma}\pi^{4\sigma+3}}{(4\sigma+3)!\,2^{6\sigma+3}}B_{4\sigma+3}(x) \quad \ldots (53)$$

$$-\infty < x < +\infty.$$

Wird in (45) $x = \varrho y e^{i\varphi}$ und $h = \varrho e^{i\varphi}$ gesetzt, so entsteht nach Trennung des *Reellen* vom *Imaginären*

$$\frac{e^{(ay+1)\varrho\cos\varphi}\cos(\overline{ay-1}\varrho\sin\varphi)-e^{ay\varrho\cos\varphi}\cos(ay\varrho\sin\varphi)-e^{\varrho\cos\varphi}\cos(\varrho\sin\varphi)+1}{e^{2\varrho\cos\varphi}-2e^{\varrho\cos\varphi}\cos(\varrho\sin\varphi)+1}$$

$$=\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{(a\varrho)^{\nu-1}}{\nu!}\cos\overline{\nu-1}\varphi B_{\nu}(y) \quad \ldots (54)$$

$$-2\pi < \varrho < 2\pi, \quad -\infty < y < +\infty.$$

$$\frac{e^{(ay+1)\varrho\cos\varphi}\sin(\overline{ay-1}\varrho\sin\varphi)-e^{ay\varrho\cos\varphi}\sin(ay\varrho\sin\varphi)+e^{\varrho\cos\varphi}\sin(\varrho\sin\varphi)}{e^{2\varrho\cos\varphi}-2e^{\varrho\cos\varphi}\cos(\varrho\sin\varphi)+1}$$

$$=\sum_{\nu=2,3,\ldots}^{\infty}\frac{(a\varrho)^{\nu-1}}{\nu!}\sin\overline{\nu-1}\varphi\, B_{\nu}(y) \quad \ldots (55)$$

$$-2\pi < \varrho < +2\pi, \quad -\infty < y < +\infty.$$

woraus für $\varrho = \sec\varphi$, $\operatorname{tang}\varphi = t$,

$$\frac{\sin r\varphi}{\cos^{r}\varphi} = P_{r}, \quad \frac{\cos r\varphi}{\cos^{r}\varphi} = Q_{r}$$

$$\frac{e^{ay+1}\cos[(ay-1)t]-e^{ay}\cos ayt-e^{\cos t}+1}{e^{2}-2e\cos t+1}$$

$$=\sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty}\frac{a^{\nu-1}}{\nu!}Q_{\nu-1}B_{\nu}(y) \quad \ldots (56)$$

$$\frac{e^{ay+1}\sin[(ay-1)e]-e^{ay}\sin ayt+e\sin t}{e^{2}-2e\cos t+1}$$

$$=\sum_{\nu=2,3,\ldots}^{\infty}\frac{a^{\nu-1}}{\nu!}P_{\nu-1}B_{\nu}(y) \quad \ldots (57)$$

$$|a\sec\varphi| < 2\pi, \quad -\infty < y < +\infty.$$

X.

## Zahlentheoretische Entwicklungen.[1])

Ausser diesen Entwicklungen stetiger Functionen giebt es auch einige bemerkenswerthe Relationen, bei welchen die Argumente der $B$-Reihe die *zahlentheoretischen Functionen* $|x|$ und $[x]$ sind.

$|x|$ bezeichnet einen *echten* Bruch (die Nulle inbegriffen), welcher entweder *zu $x$ addirt* oder *von $x$ subtrahirt* werden muss, um eine *ganze* Zahl zu erhalten;

$[x]$ stellt die *kleinste* Zahl vor, welche *zu $x$ addirt* oder *von $x$ subtrahirt* werden muss, um eine *ganze* Zahl zu bekommen.

Mit Hilfe der arithmetischen Function $0 \leq |x| < 1$ ist man nun im Stande die Summen nachstehender trigonometrischer Reihen für *jeden* Wert des Argumentes anzugeben, u. zw. ist

$$\sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{\cos 2\pi\nu z}{\nu^{2\nu}} = (-1)^{n-1} \frac{(2\pi)^{2n}}{2(2n)!} B_{2n}(|z|) + S_{2n}, \qquad (58)$$

$$S_{2n} = \sum_{a=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{1}{a^{2n}},$$

$$\sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{\sin 2\pi\nu z}{\nu^{2\nu-1}} = (-1)^{n} \frac{\varepsilon(2\pi)^{2n-1}}{2(2n-1)!} B_{2n-1}(|z|), \qquad (59)$$

wo $\varepsilon = +1$, wenn $z - |z|$, und $\varepsilon = -1$, wenn $z + |z|$ eine ganze Zahl ist.

Diese Formeln können auf mehrfache Art weiter umgeformt werden.

Setzt man statt $z$ der Reihe nach $z, 2z, 3z, \ldots$ in infin., multipliciert jede der erhaltenen Gleichungen mit

$$\frac{\varphi(1)}{1^{2n}}, \quad \frac{\varphi(2)}{2^{2n}}, \quad \frac{\varphi(3)}{3^{2n}}, \quad \ldots$$

resp. mit

$$\frac{\varphi(1)}{1^{2n-1}}, \quad \frac{\varphi(2)}{2^{2n-1}}, \quad \frac{\varphi(3)}{3^{2n-1}}, \quad \ldots,$$

[1]) Darstellungenzahlen theoretischer Functionen mittels der $B$ wurden vom Verfasser bereits in seinen Aufsätzen „*Über Primzahlungen*" Prag, Ber. Formel (2), (10) und „*Reihensummirungen mittels bestimmter Integrale*" Prag, Ber. 1895. Formel (49) (50) (51) (52) gegeben.

wo $\varphi(r)$ die Anzahl der zu $r$ *teilerfremden* Zahlen $< r$ bedeutet und addirt Alles, so kommt

$$\sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{\cos 2\pi\nu z}{\nu^{2n-1}}$$

$$= (-1)^{n-1} \frac{(2\pi)^{2n}}{2(2n)!} \sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{\varphi(\nu)}{\nu^{2n}} B_{2n}([\nu z]) + S_{2n-1}, \qquad (60)$$

$$\varepsilon \sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{\sin 2\pi\nu z}{\nu^{2n-2}}$$

$$= (-1)^n \frac{(2\pi)^{2n-1}}{2(2n-1)!} \sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{\varphi(\nu)}{\nu^{2n-1}} B_{2n-1}([\nu z]), \qquad (61)$$

Die linksseitige Reihe in (60) kann, wie es der Verfasser in dem Aufsatze „*Über harmonische Reihen ungerader Ordnung*" (Arch. f. Math. u. Phys. (2) T. VIII. p. 320 ff.) nachwies, in eine Potenzreihe umgesetzt werden, wenn $0 \leqq z \geqq \frac{1}{2}$ ist.

Tritt jedoch $[z]$ an die Stelle von $z$, so gilt diese Transformation für *jedes* $z$, so dass

$$\left.\begin{aligned} &\frac{2\pi^2}{(2n)!} \sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{\varphi(\nu)}{\nu^{2n}} B_{2n}([\nu z]) \\ &= (-1)^n \frac{S_{2n-3}}{2!\,(2\pi)^{2n-4}} [z]^2 \ldots + \frac{S_5 [z]^{2n-6}}{(2n-6)!\,(2\pi)^4} \\ &\qquad - \frac{S_3 [z]^{2n-4}}{(2n-4)!\,(2\pi)^2} \\ &+ \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \ldots + \frac{1}{2n-2} - \log 2\pi[z]\right) \frac{[z]^{2n-2}}{(2n-2)!} \\ &+ \frac{2!}{1} \frac{S_2}{(2n)!} [z]^{2n} + \frac{4!}{2} \frac{S_4}{(2n+2)!} [z]^{2n+2} \ldots\ldots, \end{aligned}\right\} \qquad (62)$$

Ersetzt man $z$ in (60) und (61) abermals durch $z, 2z, 3z, \ldots$ in infin., multipliciert jede der entstehenden Gleichungen mit

$$\frac{\varphi(1)}{1^{2n-1}}, \quad \frac{\varphi(2)}{2^{2n-1}}, \quad \frac{\varphi(3)}{3^{2n-1}}, \ldots \text{ resp. } \frac{\varphi(1)}{1^{2n-2}}, \quad \frac{\varphi(2)}{2^{2n-2}}, \quad \frac{\varphi(3)}{3^{2n-2}}, \ldots,$$

ordnet linker Hand nach den cos. resp. sin. der Vielfachen von $2\pi z$ und rechter Hand nach den $B(|\nu z|)$, so gehen mit Benützung von (58) und (59) zwei Gleichungen hervor, welche sich in die einzige

$$B_{m-2}(|z|) = -\frac{2\pi^2}{m(m-1)} \sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{1}{\nu^m} \Phi(\nu) B_m(|\nu z|) \qquad (63)$$

vereinigen lassen. Hiezu muss jedoch bemerkt werden, dass während bei *geradem* $m$, $|z|$ gemäss der Entstehung aus einer *Cosinusreihe* in jedem Gliede *unabhängig* von den andern ganz beliebig den Bruch vorstellt, welcher von $z$ abgezogen oder zu $z$ addirt werden muss, um eine *ganze* Zahl zu geben, dieses $|z|$ bei *ungeradem* $m$, entsprechend der Herleitung von einer *Sinusreihe*, *gleichförmig* in *jedem* Gliede auf beiden Seiten entweder nur den gebrochenen Überschuss über eine ganze Zahl — oder nur die zu $z$ hinzu zu zählende Ergänzung einer ganzen Zahl bedeutet.

Unter $\Phi(\nu)$ ist hier die sich über *alle* Teiler $t$ von $\nu$ erstreckende Summe

$$\frac{1}{2}\sum\left(t+\frac{\nu}{t}\right)\cdot\varphi(t)\varphi\left(\frac{\nu}{t}\right)$$

zu verstehen, welche in dem Falle, als $\nu$ *kein* Quadrat ist auch gleich

$$\sum\left(t+\frac{\nu}{t}\right)\varphi(t)\varphi\left(\frac{\nu}{t}\right),$$

und wenn $\nu$ ein Quadrat

$$=\sum\left(t+\frac{\nu}{t}\right)\varphi(t)\varphi\left(\frac{\nu}{t}\right)+\nu[\varphi(\sqrt{\nu})]^2$$

ist, wo sich jetzt die Summe auf alle Teiler $t < \sqrt{\nu}$ bezieht.

Für alle $m > 3$ ist die Relation (63) *aller* Werte von $z$ fähig; für $m = 3$ tritt eine Ausnahme ein, weil die Reihe $\frac{1}{\pi}\sum\frac{1}{\nu}\sin 2\pi\nu z$ nur für $0 < z < +1$ gleich $\frac{1}{2} - z$ ist, was an die Stelle von $B_1(z) = z$ zu treten hat, so dass wegen $B_3(u) = u^3 - \frac{3}{2}u^2 + \frac{1}{2}u$

$$\sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{1}{\nu^3}\Phi(\nu)\left(|\nu z|^3 - \frac{3}{2}|\nu z|^2 + \frac{1}{2}|\nu z|\right) = \frac{3}{4\pi^2}(1-2|z|), \quad (64)$$

giltig für alle *gebrochenen* Werte von $z$.

Durch eine *gerad*-malige Iterirung derselben Operation, mittelst welcher (63) aus (58) und (59) entstand, lässt sich der Ordnungszeiger von $B$ auf der linken Seite von (63) bis auf 2 oder 1 herabmindern, jenachdem $m$ *gerade* oder *ungerade* ist. Das Ergebnis ist

$$\sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{\Phi_{2n-2}(\nu)}{\nu^{2n}} B_{2n}(|\nu z|) = (-1)^{n-1}\frac{2(2n)!}{(2\pi)^{2n-2}}(|z|^2 - |z| + B_1) \quad (65)$$

$$\sum_{\nu=1,2,\ldots}^{\infty} \frac{\Phi_{2n-2}(\nu)}{\nu^{2n-1}} B_{2n-1}(|\nu z|) = (-1)^{n}\frac{2(2n-1)!}{(2\pi)^{2n-2}}\left(\frac{1}{2} - |z|\right) \quad (66)$$

Das Bildungsgesetz der zahlentheoretischen Functionen $\Phi_{2n-2}(\nu)$ ist gegeben durch

$$\Phi_r^{(\nu)} = \frac{1}{2}\sum\left(t + \frac{\nu}{t}\right)\Phi_{r-1}(t)\varphi\left(\frac{\nu}{t}\right), \quad \Phi_0(\nu) = \varphi(\nu),$$

wo sich die Summirung wieder über *alle* Teiler $t$ von $\nu$ erstreckt.

Bezüglich $|z|$ gilt hier wörtlich das über (63) Gesagte. Bei (65) sind *alle*, bei (66) hingegen nur *gebrochene* Werte zulässig.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag. 1896.

XXXII.

# Phytopathologické poznámky.

Napsal prof. Dr. **Fr. Sitenský** v Táboře.

(Předloženo dne 10. července 1896.)

V následujícím chci podati příspěvek ku poznání rozšíření chorob české flory, hlavně ovšem rostlin kulturních. Řádky tyto jsou výsledky příležitých pozorování více než 13tiletých v různých krajinách Čech a i jinde, hlavně ovšem v okolí táborském. Tuto nejvíc na pokusné zahradě a poli pokusném hospodářsko-botanické stanice zkušebné, kde i mnou některé pokusy v oboru phytopathologie konány byly. Výsledky těchto jsou v summariu tuto připojeny, doloženy jsouce po stránce aetiologické, therapeutické, případně profylaktické, tam, kde bylo možno, něčím novým z výsledků pokusů a zkoumání vlastních přispěti ku těmto statěm phytopathologie.

1. *Z chorob způsobených nedostatkem prostoru* možno uvésti, z nejbližšího okolí táborského z pod Klokot dvě, (nyní již jen jednu) borovici, jejíž kořeny vniknuvše v trhliny skalní, tuto nápadně do plochy se vyvíjejí. Dřevo na průřezu jeví přírůstky nápadnější jen ve směrech, kde nenaráží na překážky. Dřevo je stejnotvaré a buňky šikmo sestavené. 2. U velikém množství možno tutéž pozorovati choroby stromů vlivem poranění. Při stromech u silnice viděti zlobou lidskou zaviněné velmi hojné *odřeniny*, více než kdekoli jinde převalované calusem se stran. V poříčí řeky Lužnice jsou to *poškozeniny způsobené krami ledovými;* odřená místa, jež zřejmě okazují, že opětovně a opětovně událo se zde nové poškození kůry a lýka. Všude viděti za ním sledující snahu stromu zavaliti kalusem ránu svou.

Zajímavý *srůst stromů* možno pozorovati na některých místech v sousedních lesích v Pintovce, kde větrem o sebe troucí se kmeny odřely se až do pletiva mízového a srostly.

Nápadnější doklady *reprodukce po ztrátě pupenů a větví mladších*

viděti a zaznamenati mám za nutné zvlášť polycladie na kraji v oboře u Bědovic poblíže Třebechovic, kde srnčí a dančí zvěř požerky svými tyto velice interessantní polycladie způsobují. U Tábora na březích Jordánu, tam, kde vichr vyšší, terminální pupeny u borovic ulámal, objevuje se množství vedlejších os, i povstávají na místech větrných shluky větví všude, kde vichr borovici v terminálním vzrůstu přerušil. Zřejmé tu jest tvoření se těchto puků ze sekundárních pupenů.

*Z chorob ranami* způsobených sluší uvésti zvlášť rány způsobené požerky zajíců r. 1895., jež v školkách jihočeských táborských i okolních způsobili děsné spousty. Následkem toho, kde požerek byl úplný, bylo brzké odumření kmene nad místem tím (pokud nebylo místo poraněné i s částí nad tím ležící uříznuto), anebo kde zůstala část kůry a lýka zachována, ovocným voskem zdařilo se hojení nám rány podporovati. Na mnohých místech jeví se ale na větvích stromů zvláště jabloní a hrušní příznaky sucha, a jenom jakési živoření částí stromů nad místem poraněným.

Velmi rozšířené jsou *choroby působené mrazem* v drsném podnebí táborském. Je to zejména švestka, třešeň a višeň, které tu vlivem mrazu trpí neobyčejně často suchou spálou.

Vedle toho trhliny mrazové i jiné stromy, na př. rod Tilia, ale zvláště cizí Ailanthus glandulosa, Acer pensylvanicum zdejší krajinu charakterisují.

*Vytažení obilí mrazem* je tu zjev každoroční, stíhající z jara v táborské krajině každé pozdě na podzim zaseté osení.

Proti *spále Prunaceí* ukázal se i zde slaměný obvaz prostředkem nejlepším, avšak stačilo by i představení před strom prkna, třeba i jen kus tak zvané krajiny ku konci zimy a v prvním jaru na polední straně, aby choroba ta od stromu odvrácena byla.

*Škody krupobitím* měl pisatel řádků těchto často příležitosť pozorovati, v různé síle a v různé mohutnosti. Uveřejnil [1]) již v zasedání král. české společnosti nauk v této věci některá nová pozorování i uveřejní časem podrobné výsledky studií svých o chorobách krupobitím způsobených. Tuto jen dokládá dodatkem k onomu, že rány kroupami ve stromy způsobené prvním rokem nejeví se vždy ani tak zlými, jako se stávají v letech pozdějších. Následujeť tvoření se raka v místech poraněných a usychání míst obnažených, kůry zbavených, usýchání tím rychlejší, čím více ran kroupami na větvích způsobeno bylo. Tak větve jabloně potlučené kroupami roku 1891. uschnuly po

[1]) Zprávy o zasedání král. české společnosti nauk dne 10. července 1885.

1—3letém živoření úplně, a rány kroupami učiněné na př. na vysokém jasanu v zahradě hosp. ústavu v Táboře dodnes nejsou zaceleny, ač val kallusový je obejmouti se snaží. Tam, kde menší odřeniny převalil, jsou valy tyto světlou kůrou pokryty, vyvýšeny, i jsou jako 1—2 *cm* vyvýšené boule na větvích znáti.

*O účincích blesku* chci uvésti několik případů z vlastního názoru, svědčících o tom, že blesk v různé rostliny, hlavně stromy, různě účinkuje. V roce 1890. v prvních dnech července viděl jsem vojtěšku, počínající kvésti, na poli pachtýře dvoru v Kanálce Pražské druhý den po tom, když do ní blesk udeřil.

Vojtěška byla v kruhu asi 5 *m* jako svadlá s vrcholky skleslými, z daleka nápadně se lišíc od ostatní vojtěšky na tomtéž poli. Kde blesk sjel, nebylo ničeho pozorovati. V celém tom obvodu nebylo žádného rozdílu mezi vojtěškou bleskem zachvácenou, po celé ploše byla stejně svadlou. Jiný účinek blesku viděl jsem před lety na stromu hruškovém v sadu Čeřovském u Jičína. Tam byly větve i kmen rozštěpen a kol dokola štěpiny v kruhu v průměru až 8 *m* stejnoměrně rozházeny. Blesk udeřivší v topol sadu Vokšického sjel blízko pod vrcholem stromu po kmeni dolů, ponechávaje na stromě úzkou jen rýhu. Na modřínu na svahu hory Erlakogel u Ebensee viděl jsem rýhu na kmeni od vrchu dolů bleskem způsobenou, asi 8—10 *cm* širokou a 2 *cm* hlubokou v koře až do dřeva do běli jdoucí.

(Pozorování mé na vojtěšce je v odporu s tím, co Daniel Colladon udává, dle něhož na polích, když blesk udeřil, škodné vlivy blesku uprostřed největší a ku periferii nejmenší bývají.)

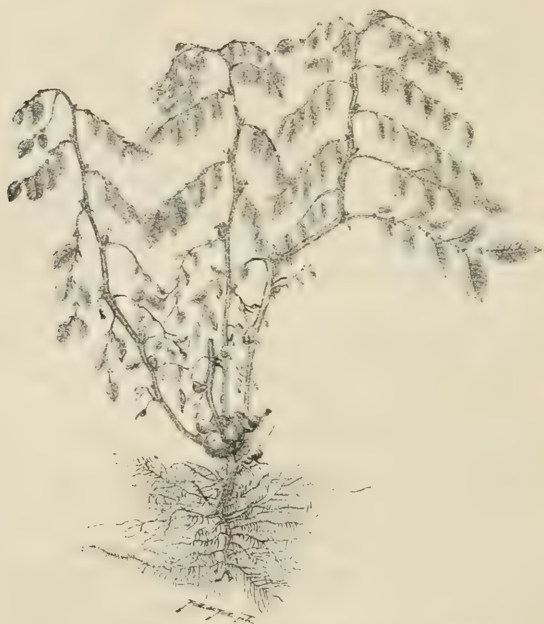
*Gummosis* a *mokrá spála* celkem na Táborsku vzácnější než suchá spála bývá. Gummosis objevuje se zde tam, kde se stromy Prunaceae za největšího vzrůstu poraní, nejvíc pak na úpalu slunečním na zdech pnoucí se meruňky.

Choroby povstávající vykysáním (hniloba kořenů) v mokré půdě, jsou v krajině Táborské velice hojné, zvláště na blízkém Soběslavsku a Chýnovsku při zdejším způsobu pěstování obilí, řepky atd. na malých záhonech jsou téměř každoroční. Zvláště Brassica oleracea, řepka, trpívá tu nemocí tou značně.

I na jiných polích, když voda z ledu tající nemá odpadu, se nemoc tato objevuje. Zvlášť v jaře r. 1896, za trvalého vlhka podlehly zákysu v polohách vlhčích i záhy vysazené brambory.

Nemoci, asi z příčin v půdě ležících, původem a příčinou záhadných, chci uvésti následující: V roce 1894. za delší dobu trvajícího sucha objevila se na bramborách (pěstovaných ku zkoušení vzdo-

rovitosti jich Phytophthoře) *v úžlabí listů* na několika málo individuí *hlízky na nati.* Hlízky ty v úžlabí listů na místo pupenů vyvinuty byly. Nať bramborová tak chorobná vyvíjela se z počátku zcela normálně. Později ale počaly v úžlabí všech téměř listů jejich vytvářeti se značné pupeny, jež hlízkovitě naduřovaly, jsouce po většině tvaru vejčitého a ledvinitého, v některých případech nahoru zobanitě zúžené, ku konci opět tloustnoucí. Na konci všech pupenů těch hlízkovitě ztlustlých vytvořil se hlouček listů malých, nedosahujících délky větší než 1—$1^1/_2$ *cm*, výminkou 2 *cm*. Z hlízek některých vynikají vedlejší pupeny kratší, hlízkovitě naduřené. Pod natí v zemi žádných hlíz nebylo.



Obr. 1. **Nať brambory s úžlabními hlízkami.**

Tyto vedlejší větve hlízkovité vidíme zvláště na obr. 1. na hlízách nacházejících se v celém shluku natě na jejím spodu těsně při zemi, nikoli však v zemi. Hlízky tyto při zemi mají již více podobu bramborů, hliz normálních podzemních, avšak bramborů ponejvíce rozvětvených, 1 nebo 2 pobočné hlízy nesoucích. Také zakončení u nich pupenem listnatým není u nich u všech vyvinuto. Hlízky úžlabní

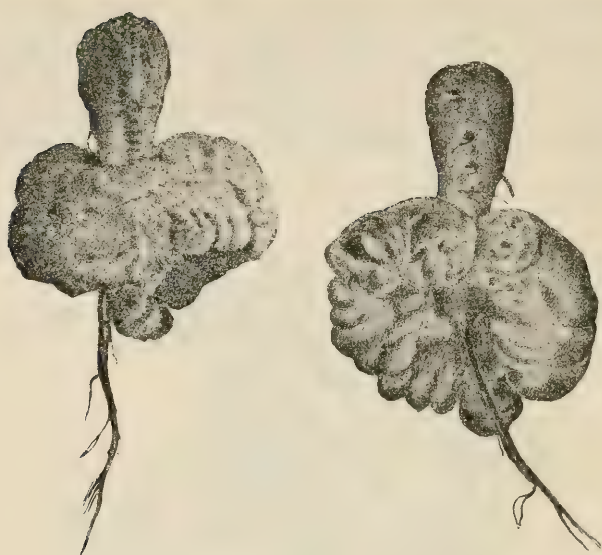
ve vyšší části natě jsou některé dosti velké, některé jako hrách, jiné jako lískový ořech, opět jiné jako houbou Exoascus pruni nemocný plod švestky, zvaný pouchor, nebo zkaženec. Oddenků na nati v zemi hlízonosných viděti nebylo ani zde žádných. Kořen tu byl velice rozvětven (jak ale poněkud přílišně na obr. 2. jest naznačen). Vedle



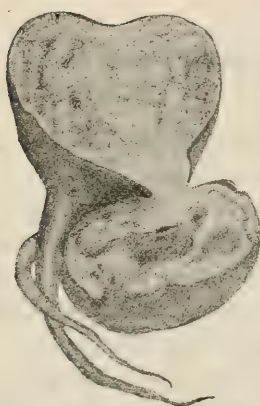
Obr. 2. **Nať brambory s úžlabními hlízkami.**

takovýchto natí byly tu i některé natě, mající jenom výše nejméně 1 *dm* od země v úžlabí listů nacházející se hlízky. Více než jedenkráte chorobu tu na pokusných polích našich jsem neviděl. V čem příčina choroby této je, zjistiti jsem nedovedl, ana rostliny jinak zdravá a půda v místě tom zcela bezvadná byla. Doklady v literatuře o chorobě této udávají, že se objevuje choroba ta po dlouhotrvalém suchu a na to následujícím delším mokru. Toho ale zde nebylo.

Zajímavým výtvorem, ne příliš vzácným, jsou nádory na kořenu řep i zvící poloviny lidské hlavy, avšak též menší i jako lidská pěsť na kořenu dospělém. Nádory ty na povrchu jako rozsedané, značnou vrstvou korkovou jsou pokryté. Jsou povrchu temnějšího, temněšedého



Obr. 4. **Nádor na kořenu řepy**
se strany jedné. se strany druhé.



Obr. 3. **Řepa s nádorem na podélném řezu.**



Obr. 5. **Nádor na kořenu řepy.**

až černavého. Z počátku v mladších stadiích jen svráskalé, později jen rozpraskané, nevzhledné, tvaru laločnatého. Objímají kořen někdy jen se strany, jindy se stran všech, hlavně tam, kde se kořen zúžuje. Hlavní tvar nádoru, jako anatomická struktura jeho, zvláště svazky a jich úprava uvádí mi na mysl fládrové nádory u stromu. Autor nechal ve své laboratoři zkoumati assistentem p. Netíkem cukrnatost řepy a nádoru a shledal, že

řepa cukrovka vážící 0·265 *kg* polarisovala . . . 18·09%
nádor téže řepy vážící 0·283 *kg* „ . . . 8·80%.

Byla tudíž cukrnatost nádorů těch značně menší. Ač se mi nemoc ta na 4 jedincích objevila v jednom roce a během několika let, zvláště



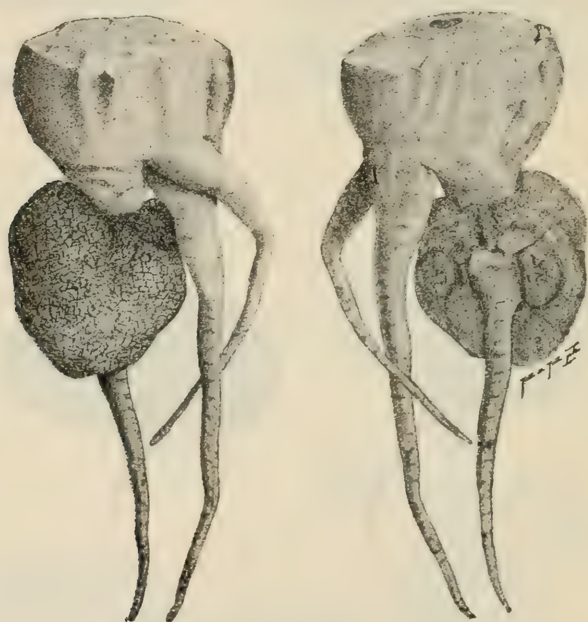
Obr. 6. **Nádor na kořenu řepy**
se strany jedné. se strany druhé.

letos na všech sortách krmné řepy i cukrovky v mnoha případech se našla a tak nemocnou řípu i od jinud jsem obdržel, nepodařilo se mi zjistiti příčinu choroby té, aniž jsem nalézti mohl výkladu v literatuře příslušné. Trabut L. (Sur une Ustilaginée parasite de la Batterave) líčí menší nádory, ale na krku řepy, tedy na zkrácené ose, kde první listy byly ulomeny.

Poněkud větší pozornosť než chorobám působeným vlivy ani organickými věnoval autor těchto řádků ***nemocem působeným parasity.***

Tuto uvádím jen choroby působené parasity rostlinnými.

Jednou z prvních *Plasmodiophora brassicae,* již našel jsem u velkém množství rozšířenou nejen na zelinářské zahradě školské, ale i obecně rozšířenou na polích zelenářů Veselských.[2]) Zkoumal jsem nemoc tu na pokusné části botanické zahrady. Nemoc byla uměle nanášena *na různé rostliny kulturní,* z nichž téměř veškery druhy Brassica se ní nakaziti daly. Nejen na těchto, ale i na Cheiranthus cheiri, Eruca, Raphanus sativus se objevila. Dodán mi byl Dr. Lad. Čelakovským jun. i nádor na Erysimum crepidifolium. I tu našel jsem Plasmodiophoru brassicae. Na polích tu proti ní bylo užíváno zde malty, hašeného vápna v druhém případě. Dle pokusů těch by *silné vápnění* 60—80 *q* čerstvě uhašeného vápna na 1 *ha* musilo zhubiti houbu tu v půdě obsaženou. V pokusných nádobách 1 $m^3$ velikých přidáno bylo půdě nakažené houbou tou (tím, že tam kořeny zelí a



Obr. 7. **Nádor na větvi kořene řepy**
se strany jedné. se strany druhé.

---

[2]) Psal jsem o tom zvlášť v „Hospodáři Československém", v prvním čísle prvního ročníku.

pusty s nádory Plasmodiophorou tvořené byly dány ku shnití a tam ponechány), vápna a sice $^1/_2$ *kg* a v druhém případě $^3/_4$ *kg* na 1 $m^2$ plochy; z 12 rostlin sem vsazených v prvním případě onemocnělo nádory 8, a v druhém případě žádná, kdežto v téže půdě bez přidání vápna všechny rostliny tyto nádory na kořenech měly. Zkoumána i doba, po jakou výtrusy houby této vydrží. I shledáno, že ještě druhým, v několika případech ještě v třetím roce zeliny v tutéž půdu nasázeny, nákaze podlehly.

Hniloba bramborů provázená bakteriemi *Clostrydium butyricum* přiházívá ve vlhkých letech hnilobu bramborů tím víc, čím vlhčí je rok a čím vlhčí je místo uložení brambor těch.

Silné mísení brambor s vápnem žíravým ve sklepě omezuje hnilobu tuto značně. Z nemocí působených Perenosporaceemi největší pozornost věnoval jsem oné zaviněnou Phytophthorou infestans. Výsledky uveřejnil jsem v „Archivu zemědělském".[3]) Zbývá tuto jen doložiti výsledky pozorování dalších. Pokusy naše dokazují, že není-li rok příliš vlhký, z chorobných hlíz Phytophthorou, na nichž i jen několik málo ok je živých a zdravých, mohou vyrůsti nati zcela zdravé a sploditi hlízy zdravé; že hlíza i částečně jen chorobná Phytophthorou nemusí vůbec ani nati vytvořiti, poněvadž dříve, než k tvorbě nati dojde, ve vlhké půdě hnilobě sama podléhnouti může. K tomu stůjtež tuto ciferní stručné doklady plynoucí z pokusů našich.

Na pokusné parcele pokusné zahrady hospodářsko-botanického výzkumného ústavu zdejšího vysazeno bylo 1667 bramborových hlíz chorobných Phytophthorou. Z těchto vyvinulo se 967 trsů a 700 jich vyhynulo, totiž vůbec se nevyvinulo, a pod onémi 967 trsy bylo sklizeno zdravých bramborů 8189 kusů vážících 355·85 *kg*, kdežto nakažených Phytophthorou bylo jen 59 kusů vážících 3·65 *kg*. Doklad to zajisté patrný k tomu, co výše řečeno. Brambory nakažené Phytophthorou nemají být vysazovány, ale jelikož lid prací pověřený není při práci té dbalý věci, jak by býti měl, a nad to na hlízách zemí často pomazaných není nemoc ani tak snadno k poznání, odporučovalo by se hlízy bramborové před sázením nechati zavadnouti, a zavadlé vysazovati, poněvadž zavadlé z pravidla rychleji rostou a nemoci této urostou, uniknou snáze než nezavadlé.

Z jiných příbuzných hub objevila se *Peronospora viticola* na révě sem z Německa dodané. Však opět vymizela. Z jiných druhů *Peronospora nivea* v celku vzácně na Heracleum sphodylium, *Pero-*

[3]) Archiv zemědělský.

*nospora gangliformis* na salátu (Lactuca sativa), *Peronospora parasitica* na lničce a tak zv. levkojích (Cheiranthus Cheiri) v zahradě botanické v Táboře pěstovaných.

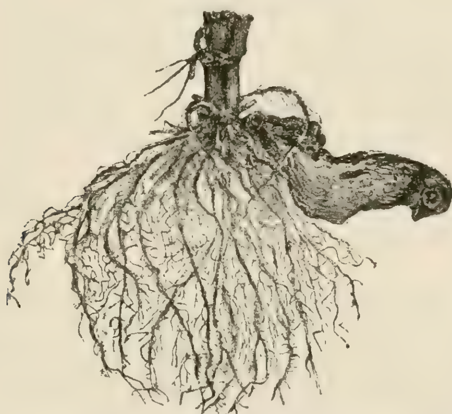
*Peronospora Schachtii* jednou tu pozorována byla na mladé řepě a *P. effusa* na špenátu. Velmi rozšířena v kraji táborském jest *Cystopus*, hlavně ovšem na rodu Capsella, ale vedle toho i na řepce a řetkvi jsem je pozoroval. Tuto působila hlavně nadmutiny, podlitiny osy květní a deformaci lístků kališních, plátků květních, a hlavně mladých šešulí. Na severozápadním nádraží v Praze nalezl jsem na zadní části téhož místa hojně rostoucí Portulaca oleracea i *Cystopus Portulace.*

Dále musím zmíniti se, že se objevila zde *sněť kořínků řepných*, jen však v posledních letech. Byla na parcelích, kde *Rhizoctonia violacea* na řepě se objevila. Odvedením vody zmizela Rhizoctonia a i sněť (spála). Přes to nemyslím, že by bylo vzájemnosti mezi oběma nemocemi, a mám spálu kořínku řep za nemoc bakteriemi plozenou, tehdy a tam, kde podmínky k infekci mladých řep příznivé jim nastaly, hlavně tam, kde škraloup na půdě se tvoří a přístup vzduchu k řepě znesnadňuje, anebo kde poranění působené broukem Atomaria linearis anebo jinou jeho specií anebo jiným škůdcem rostlinu ve stav infekce schopný v disposici infekce uvádí. Ze snětí rozšířena tu neobyčejně v okolí táborském a hlavně na pokusném poli *Ustilago carbo* (sněť prašná).

*Tilletia caries* tu méně se nachází než Ustilago carbo, ačkoliv jest též hojně tu rozšířena. *Tilletia laevis* byla úmyslně na pole pokusné infekcí přenesena. K této infekci vzaty byly výtrusy sněti té rok, 2 roky i 3 roky staré. Bylyť jí různé druhy obilí infikovány za tím cílem, aby zjištěna byla doba, jak dlouho zachovají spory její klíčivosť.

Tentýž pokus konán byl se snětí kukuřičnou *Ustilago Maydis*, a byť i se oba výsledky pokusů rozcházely, přece z nich zřejmo, že klíčivosť výtrusů těch déle než 1 rok i 2 roky. U sněti kukuřičné i 3 roky se udržuje. Při úmyslné infekci kukuřice snětí kukuřičnou bylo dokázáno, že sněť nejen v květech se objevuje tyto znetvořujíc, z jednopohlavných obojpohlavé tvoříc, ale že i v listech, ba i vzdušných kořenech deformace oněm v plodech podobné tvořiti může. Tak utvořil se mi na kořenu kukuřice vakovitý útvar 12 *cm* dlouhý a 3 *cm* široký, zašpičatělý, celý výtrusy vyplněný. Výtvor ten byl více v zemi než na zemi umístněn a nevynikal z kruhu kořenů nejvyšších, ale z kruhu kořínků spodnějších, prvnímu kruhu nejbližších. Proti

sněti srovnáván byl účinek nejen $^1/_2 {}^0/_0$ roztoku skalice zelené, ale i síření a Jensenem odporučované namáčení v teplé vodě. První způsob téměř bezvýminečně chránil, ale druhý způsob nechránil ani v $50^0/_0$. Namáčení ve vodě teplé pomáhalo, avšak mám za to, že pro praksi jej nelze odporučiti, poněvadž je k tomu opatrnosti více potřebí, než by tomu věnoval praktický hospodář. A proto tento Jensennův způsob namáčeti obilí v teplé vodě až $50^0$ C. po 6—7 minuť odporučiti nelze. Klíčivosť zrn byla značně menší, alespoň nevzešlo více, než $70^0/_0$ (nelze ovšem tvrditi, že byla klíčivosť teplou vodou zmenšena, poněvadž nebyla klíčivosť před zahřátím zkoušena). Snětivou ale pšenice tak připravovaná nebyla.



Obr. 8. **Výtvor na kořenu kukuřice snětí kukuřičnou způsobený.**

Uměle provedena infekce čiroku snětí *Ustilago cruenta.* Výtrusy této sněti zachovaly klíčivosť 2 roky. Ze 30 rostlin nakažených bylo 25 snětivých. Tři roky staré výtrusy nakazily 8 rostlin.

*Ustilago Railiana*, již živou z Halle jsem obdržel, infikuje stejným umělým způsobem čirok obecný i cukrnatý, ano i hallepský.

*Ustilago Tulasnei* přichází na čiroku obecném i cukrnatém a klíčivosť rovněž po 3 roky trvá, a výminkou jen 2 roky vydrží. Ze 20 nakažených výtrusy sněti 1 rok starými bylo snětivých 12; z 20 nakažených dvouletou snětí bylo snětivých 8, a snětí tříletou jen 3.

*Ustilago Crameri* byla zde na Setaria italica a na Setaria viridis pěstována. Na téže rostlině i *Ustilago Kolaczeki* byla uměle nanášena.

Z rodu Tilletia: *Tilletia caries* a *T. laevis*, oboje ze snětí od-

jinud přinešené bylo na jiné pšenice přeneseno ku zkoumání vzdorování třem výše uvedeným způsobům ochranným.

Stébla žita spontanně snětí *Urocystis occulta* napadená pozoroval jsem často. Snětí tou nalezl jsem před 10 léty žito na roli u vsi Klokot as $^1/_{10}$ stiženo. Nejčastěji byly klasy snětivých stébel úplně nevyvinuté, zrna prosté, zcela hluché a zrno v nich vzácné a slabé. Zrna pochozí ze stébel chorobných dala ve $4^0/_0$ nemocné rostliny přes to, že byla mořena v roztoku skalice modré. Z toho bylo by zřejmo, že moření zona proti této nemoci nepomáhá.

Dosti značnou pozornosť věnoval jsem některým ***rzím,*** zvláště tomu, které druhy obilí více a které méně vzdorují nákaze touto houbou. Setkání se s vynikajícím odborníkem v tomto studiu profesorem Erikssonem v Albanu u Stockholmu ve Švédsku a shlédnutí pokusného jeho políčka na místě samém (Experimental Fältet) ukázaly mi cestu, kterou on se bral. Eriksson dokazuje, že jsou některé druhy více, jiné méně otrlé proti těmto parasitům, ale zprávy z Australie[4]) potvrdily, že druhy, které se osvědčily ve Švédsku jako vzdorující rzi, neosvědčily se jimi v Australii. Spor ten byl mi popudem ku konání pozorování, jež i letos na pokusné zahradě hospodářsko-botanické zkušebné stanice v Táboře opakovati chci.

S rozdělením Erikssonovým rzí Puccinia graminis ve formy nové, jakož i s rozdělením druhu Puccinia straminis neměl bych zcela dosud příčiny souhlasiti. Leč chci další pozorování vlastní míti k disposici, dříve než důvodně s náhledem tím bych mohl vystoupiti. Ze všech druhů pšeničných vzdorovala Puccinia graminis Square head, dále přesívka, Urtoba, francouzská vouska, Beselerova hnědá, Bestehornova Dividenda, Blé rouge de Land, pšenice Emma a Noe; z pšenice naduřelé (Triticum turgidum) zimní pšenice složená, pšenice Egyptská a zvláště odrůda Helena; z pšenic naduřelých velice trpěla rzí Jenningova, pak Naupactos a Marathonská. Z obecných zvlášť pšenice Martinova nejvíce.

Z pozorování a pokusů konaných v posledních letech, mám za to, že u nás není valné různosti o poměru rozšíření Erikssonových forem *Puccinia straminis* (žluté rzi Puccinia glumarum a hnědé rzi Puccinia dispersa) a černé rzi *Puccinia graminis* (Eriksson udává, že

---

[4]) Queensland. Report of the proceedings of the Rust in wheat conference. Fourth session Brisbane: By authority Edmund Gregory. Government Printer, William Street. 1894.

ve Švédsku forma Puccinia glumarum jest nejhojnější) Dr. Cobb [5]) v Australii má *Puccinia graminis* za nejhojnější. Byla leta, kdy se i mně zdálo, že se na obilí a travách jiných tato poslední i zde zdála býti nejhojnější.

Nehledě ke druhům a formám, možno mi, soudě z pěstovaných na malých políčkách vedle sebe 150 druzích, odrudách, raçích a modifikací obilí, sděliti, že bílé odrudy pšenice trpí nejvíce rzí, sametky méně, švédské ječmeny ze všech nejvíce asi byla to Puccinia straminis, jež přivedla ve formě Puccinia glumarum spolu s Puccinia graminis ječmen dvouřadý původu švédského až k lehnutí.

Ve všech případech těch přicházela Erikssonem rozeznávaná hnědá a černá rez na téže rostlině pohromadě u jedněch více Puccinia glummarum (rez žlutá), u jiných více rez hnědá a černá. Co se doby vystupování týče, jevilo se ono při různé době zrání různě.

*Uromyces pisi* ve vlhkých letech nejen na hrachu, ale a to v neobyčejném množství viděl jsem v Smilkově na hrachoru lesním (Lathyrus silvestris šl. Doerrem tam na poledním svahu u luk po rybníku pěstovaném.

Velmi rozšířen v táborském okolí ve vlhkých letech ukazuje se rod Phragmidium a sice zvláště na růžích *Phragmidium subcorticium* Schrank.

*Coleosporium senecionis* přichází tu velmi hojně na Senecio vulgaris a S. viscosus. Peridie přecházejí tu v polohách vlhčích, na př. as v 30tiletém porostu borovém v Pintovce na borovicích jako *Peridermium pini*, jak ve formě *acicola*, tak ve formě *corticola*, málo kdy však na tomtéž jedinci. Já bych s Vuillemim měl obě formy acicola i corticola za identické beroucí náhodou dle místa, kde fruktifikují, na se různé formy.

*Cronartium asclepiadeum* bych neměl za uredosporické a teleutosporické stadium Peridermium pini, poněvadž tato přicházejí i na místech, kde široko daleko žádného Cynanchum ani Gentiana asclepiadea neroste.

Dále rozšířeno tu hojně v údolí lužnickém *Aecidium elatinum* na kmenech jedle a tvoří nádory rakovinné. Na jednom tu případu vniká kůra do dřeva, kde činnosť kambialních buněk zvýšena, klene se přes vrstvy níže ležící.

*Gymmosporangium clavariaeforme* není v zdejší krajině na ja-

---

[5]) N. A. Cobb Contributions to an Economic Knowledge of the Australian Rusts Agricul Gaz of New South Wales. Vol. 1., p. 3. Sydney, 1890.

lovci žádnou vzácností. Aecidiové výtrusy dostávají se na jalovec s různých druhů hlohu Crataegus v křoví rozšířeného.

*Roeštelia cancellata* na hrušce je vzácnější, poněvadž Gymnosporangium sabinae tu vzácno, an i keř Juniperus sabinae sám tu vzácný jest.

Hojně dosti v Táborské krajině je Fumago salicina Tul. i Fumago Tiliae Fuckel.

Dosti rozšířená jest v Čechách v poslední době *Phomma betae*, avšak nejen na listech mladší řepy, jak udává Frank, nýbrž i na listech starších, tam kde se tyto země dotýkají. Našel jsem i houbu tu na kořenech řepy, působící tu hnilobu.[6])

Na růžích nachází se *Actinonema rosae* na listech, a listy napadené předčasně umírají.

Na bobech objevilo se ve velikém množství na plodech opletaných bobů s nepatrně vyvinutým lýkem (Mont' d'Or boby chřestové) r. 1892. houba *Gloeosporium Lindemuthianum* Sacc.; však od té doby nemoc zde viděti nebylo.

Ze všech hub na stromech ovocných nejrozšířenější je v okolí táborském *Fusicladium dentriticum* na jabloních, a sice jak na větvičkách jednoletých v kůře, tak na listech.

V r. 1895. byly i plody houbou tou zasažené velmi hojné, černě skvrnité. Na hruškách přichází zvlášť ve vlhkých letech na plodech *Fusicadium pirinum,* rovněž na listech a kůře tenkých větviček neobyčejně hojné; zvláště hrušky máslovky mívají plody až zakrnělé, černoskvrnné, vesměs rozpraskané, takže záhy již na stromě zahnívají, jak zvláště letos r. 1896 na některých stromech bylo lze pozorovati.

Na révě objevila se zde opět ve vlhkém létě loňském *Cercospora viticola.*

Z chorob, nahovřeckými houbami působených, zvláštní zmínky zaslouží Taphrina Tospuinetii Magn., kterou našel jsem tak, jako dosud nikdy na olších u Ebensee ve stromořadí z Ebensee do Rinnbachu r. 1894 a 1895 tak rozšířenou, že více než polovice kočiček

---

[6]) Dlužno tu míti se ale na pozoru, any poškozeniny na kořenech řepy z příčin různých pocházející v následcích svých dosti jsou si podobny. Tak na př. dostal jsem letos od Prahy poškozené řepy po straně a tak tuze na 3—5 místech zahnívající jako to Frank líčí. Poněvadž tu ale i plíseň na povrchu již ohnila a stopy tu byly požerků hrabošů, byl jsem sám v rozpacích, zda tu jen tento požerek či i houba Phoma betae nemoc zavinila. Poslal jsem tudíž podezřelou tu věc autoru jména houby té a on jen co výhradní asi následek požerku myšího nemoc tu označil.

samičích měla šupiny hypertroficky znetvořené. Taphrina Pruni Tul. (Exoascus Pruni Fuckel) zvláště v okolí Jičínském vždy na těchže stromech jsem nacházíval, což jen přezimováním mycelia houby té v mladých větvičkách bych vyložil. Už chlapci požívajíce houbou hypertroficky znetvořených plodů, vaček, bezděky dostatečně starají se o to, aby tyto zdroje výtrusů záhy odstranili. Z jiných druhů Taphrin, T. deformans Tul. uvésti musím, ana neobyčejně na keřích broskví při budově ústavu našeho v Táboře a nejen na broskvích, ale i na odrudě mandlové Amygdalus communis s červenými listy v tovární zahradě se zde hojně objevila.

Z Erisiphcí zvl. *Erisiphe graminis* napadá zvláště pšenici v živné půdě pěstovanou, potom lipnici luční, zvlášť na místech vlhčích, stinných. *Erisiphe Martii* na červeném jeteli, v některých létech velmi rozšířený. Pak přichází tu i na vojtěšce a vikvi.

Erisiphe communis na šťovíku, na Ranunculus repens v Čechách, na různých místech jsem často vidél. I Aquilegia bývá někdy houbou tou povléknuta.

Z Pyrenomycetů věnoval jsem více pozornosti námeli, jejž zvláště v r. 1891. i v roce loňském neobyčejné množství na žitu se nalézalo. Objevil se ale mimo to v botanické zahradě i na ječmeni, i na jílku ozimém, zblochanu vodním, francouzské metlici a lesknici rákosovité.

Prostředek Alpinem odporučený, postřikovat síranem železnatým osení nakažené, nemá výsledků; tu se aspoň ukázal bezvýsledným. Ostatně mám za to, že jest to hlavně stadium Sphacelia, jímž se námel v létě šíří, poněkud asi tak, jako uredosporami rez travní. V roce 1893. měl jsem příležitosť pozorovati na Sádovsku pole žitné, jedno, kde hluboká byla půda a jen žito seto na plno a uvláčeno, a druhé pole, kde žito, seto do řádků, strojem s prvým skoro soudobě, kdežto u jiného vzdálenějšího tohoto bylo zaharkováno. Na tomto poli bylo námele nejvíce, méně tam, kde bylo osení zavláčeno, a nejméně tam, kde seto bylo strojem, patrně proto, že tu semeno, jsouc nestejně hluboko do půdy zaděláno, nestejně vzešlo a obilí nestejně kvetlo, i trvala doba květení žita déle, u zaoraného osení nejdéle a u obilí strojem stejně hluboko zasetého dobu nejkratší, a bylo proto hmyzu hledajícímu v květech žita potravu a bezděky přenášejícímu medovicí výtrusy letní stadia Sphacelia popřána nejdelši doba přenášeti nákazu u obilí nejdéle kvetoucího. Přirozeným způsobem tedy musela býti tuto infekce větší nežli tam.

*Rhytisma acerinum* jest na javoru Acer pseudoplatanus v úžasném množství rozšířeno. Méně hojně objevuje se tu *Rhytisma salicinum*.

Neobyčejně je tu rozšířena nemoc na cibulích, jež zničila v několika letech po sobě veškery zásoby cibulí.

Sorauerem přidělené jméno houbě té tuto nemoc působící *Botrytis cana* je sice dokázána, ale Frankem přec a snad ne bezdůvodně v pochybnosť uváděna. Bílé, tenkoblanné cibule, pak žitavské vodnaté, propadají tu nemoci té nejspíše.

Na bramborách jen vzácně najde se v poslední době i *Rhizoctonia solani*. Vápnění půdy a odvodnění jsou jak na zkušebné zahradě, tak i na poli nejlepším prostředkem proti této houbě.

Na švestkách na jižním sklonu návrší pod lesem u Prachovských skal blíže Jičína v tak ohromném množství objevuje se i ve vlhkých letech Polystigma rubrum, že zaslouží to zaznamenánu býti. Na takových místech u lesů na úklonech teplejších nelze ani pěstovati ovoce zvláště ne švestky se zdarem, přijde-li rok jen poněkud vlhký! —

# RESUMÉ DES BÖHMISCHEN TEXTES.

## Phytopathologische Notizen.

von Prof. Dr. **Franz Sitenský** in Tabor.

Der Verfasser theilt viele gelegentliche Beobachtungen einiger Krankheiten unserer wichtigsten Kulturpflanzen mit. Er schildert unter anderem, indem er auf seine Publication über diesen Gegenstand (Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften) hinweist, den Schaden, welchen der Hagel besonders an zarten Pflanzentheilen z. B. den Blütenbestandtheilen (namentlich den Narben) nicht nur durch den mechanischen Schlag, sondern auch durch die Kälte, welche von den gefallenen Eisstücken herrührt, verursacht. Die Kälte übt besonders dann einen schädlichen Einfluss aus, wenn die Schlossen auf die vom Wind und vom Hagel zur Erde geneigten Aehren fallen, und auf denselben liegen bleiben. Weiters erinnert der Verfasser an den Schaden, den der Hagel an Bäumen verursacht. Die vom Hagel verursachten Wunden scheinen oft im ersten Jahr gar nicht so schlimm zu sein wie in späteren Jahren. Nach einem heftigen Hagelschlag des Jahres 1891 bildete sich an den Apfelbäumen an einigen Orten der Umgebung von Tabor in Folge der vom Hagel

verursachten Wunden der Krebs. An anderen Orten trockneten ganze Zweige, die von ihrer Rinde entblösst waren ein, und dies um so schneller, je mehr sie von den Schlossen verwundet waren. Die Zweige eines im Jahre 1891 vom Hagel zerschlagenen Apfelbaumes trockneten nach einem 3jährigen Vegetieren vollständig ein, und die Wunden, welche die Schlossen einer hohen Esche im Garten der landwirthschaftlichen Anstalt verursachten, sind bis jetzt nicht vernarbt, obwohl sie sich durch Callus zu vernarben bemühten. Dort wo der Callus kleinere Abschürfungen überwuchs, sind die Erhebungen mit einer hellen bie weisslichen Rinde überzogen, und sind als 1—2 *cm* hohe Wucherungen, noch jetzt an den Zweigen zu erkennen.

Von den schädlichen vom Verfasser erwähnten Wirkungen des Blitzes, ist die Wirkung des Blitzschlages an der Luzern sehr interessant. Die Luzern welche, in der Blüthe stand, sah in einem 5 *m* grossen Kreise am Tage nach dem Einschlage des Blitzes wie verwelkt aus; von weitem machte sich eine kreisrunde Fläche durch ihre herabhängenden Stengel und Zweige bemerkbar. Die Stelle, wo der Blitz einschlug, war nicht zu erkennen, auf dieser ganzen kreisförmigen Fläche war kein Unterschied zwischen den vom Blitze getroffenen Pflanzenindividuen wahrnehmbar. Eine interessante Wirkung des Blitzschlages zeigte ein Birnbaum im grossen Čeřover Obstgarten bei Jičín der ganze Baum, Stamm und Aeste wurden vom Blitz zersplittert und die Splitter waren in einem Kreise von 8 *m* Durchmesser gleichmässig auf der Erde zerstreut. Auf einer Pappel (Populus pyramidalis) in den Vokšitzer Anlagen war nach dem Einschlage des Blitzes eine schmale 1—2 *cm* breite Furche zu sehen, welche fast vom Gipfel bis zu den Wurzeln des Baumes reichte; an einer Lärche am Bergabhange des Erlakogels bei Ebensee war die Furche, die gleichfalls der Blitz verursachte, tiefer und breiter (2 *cm* tief u. 8—10 *cm* breit).

Eine Krankheit der Kartoffeln, deren Ursache räthselhaft und unerklärt geblieben ist, schildert der Autor in den Blattwinkeln ober der Erde, in denen Knospen ansetzen, bildeten sich Knollen. Anfangs war an den Kartoffelstauden keine Krankheit zu sehen, der Stengel und seine Blätter waren ganz normal, erst später bildeten sich in den Winkeln fast aller Blätter starke Knospen, welche knollenartig anschwellten und dann eine eiförmige oder nierenförmige Form annahmen. Am Ende aller dieser Knospen bildete sich ein Büschel kleiner 1—2 *cm* langer Blätter. Die Knollen waren theils einfach, theils verzweigt. Sie zeigten sich auch in den Blattwinkeln auf dem

ganzen Stengel, am unteren Theile auch knapp am Boden, doch nicht in der Erde selbst.

Im letzteren Falle waren die höchstens haselnussgrossen Knollen etwas grösser, einige ohne Blätter. In beiden Fällen hatte das Kraut unter der Erde keine Knollen, die Pflanzen waren gesund, und die Wurzel auffallend reicher verzweigt, der Boden ganz normal. Das was die Literatur angibt, dass sich die Krankheit nach langer Trockenheit und dann folgender Nässe zeigt, war nicht der Fall; die Witterung war ziemlich normal, nur im August waren erst Niederschläge mehr als sonst zu beobachten und die trockenen Tage dauerten weder vor noch nach dem regnerischen Wetter im August zu lange. Der Autor erinnert auch an die *abnormen Geschwülste der abnormen Rübe*, welehe ihm besonders heuer an der Futterrübe und an der Zuckerrübe öfter vorkamen als in sonstigen Jahren, sicherlich deshalb, weil der Boden des Feldes zu schwer und zu feucht war. Diese Geschwülste, welche an ihrer Oberfläche wie zerhackt sind, sind mit einer beträchtlichen Korkschichte bedeckt, sie sind an ihrer Oberfläche dunkler, dunkelgrau bis schwärzlich. Im jüngeren Stadium der Krankheit sind sie nur runzlich verschrumpft, später zersprungen, unansehnlich und auch lappenförmig, sie umgeben die Wurzel manchmal nur von einer Seite, sonst von allen Seiten besonders dort, wo sich die Wurzel verengt.

Die Hauptform der Geschwülste, ihre anatomische Struktur, besonders die Gefässbündel und ihre Form, erinnern an die Masergeschwülste der Bäume, sind aber wohl nichts anderes als eine Pflanzengewebewucherung, welche unter dem Einfluss der abnormen Feuchtigkeit zur Zeit, wo der grösste Theil der Wurzel schon zu wachsen aufhörte, entstand.

Der Autor liess in seinem Laboratorium den Zuckergehalt der Rübe und der Gewülste untersuchen. Die Zuckerrübe, welche 0·265 *kg* wog, polarisierte 18·09 Percent, die Geschwulst derselben Rübe wog 0.238 *kg* und polarisierte nur 8·80 Percent, der Zuckergehalt der hypetrophischen Bildung war also bedeutend geringer. Von den anderen Pflanzenkrankheiten erwähnt der Autor die Hypertrophie der Wurzel der Gattung Brassica, welche die Plasmodiophora Wor. verursacht, und welche sich spontan auf den Feldern von Veselí a. L. und in dem Gemüsegarten der landwirtschaftlichen Anstalt in Tabor, auf dem Kohl und Kraut Jahr wie Jahr zeigen. Autor cultivierte im Versuchsgarten der Taborer Anstalt einige Jahre diesen Pilz und inficierte damit andere der Brassica verwandte Culturpflanzen. Ausser

fast allen Arten Brassica, zeigten sich auch Cheiranthus cheiri, Raphanus sativus, Eruca sativa und Erysimum crepidifolium für die Ansteckung mit der Plasmodiophora empfänglich.

Gelöschter Kalk bewährte sich als ein gutes Mittel, 80 *q* davon auf 1 *ha* müssten gegen diesen Pilz antiseptisch sehr wirksam sein, wie aus den Versuchen im kleineren Maasstabe in dem Versuchsgarten in Tabor nachgewiesen wurde. In der Taborer landwirtschaftlichen botanischen Versuchsanstalt wurden einige Jahre hindurch Versuche mit Phytopthora vastatrix angestellt, deren Resultate im Archiv zemědělský veröffentlicht sind. Durch diese Versuche wurde bestätigt, dass, wenn das Jahr nicht zu feucht ist, auch aus inficirten Knollen gesunde Knollen wachsen können, sowie das an Phytophthora kranke Knollen, welche ausgesetzt wurden, bei feuchtem Wetter, in feuchter Erde, früher, ehe sie das Kartoffelkraut gebildet haben, ganz verfaulen. In dem Versuchsgarten der hiesigen landw. botanischen Versuchsanstalt wurden im Jahre 1894, 1667 Erdäpfelknollen ausgesetzt, welche an Phytophthora krank waren. Aus diesen entwickelten sich 967 Stauden, 700 ausgesetzte Kartoffelknollen giengen zu Grunde, kamen überhaupt gar nicht zur Entwickelung, und unter jenen 976 Stauden wurden 8189 gesunde Erdäpfel geerntet, welche 355·85 *kg* wogen, während nur 59 Stück (3·65 *kg*) von Phytophthoren inficierte Erdäpfel vorhanden waren, was für oben Gesagtes wohl ein deutlicher Beweis ist. Trotzdem sollten die von der Phytophthora angesteckten Kartoffeln nicht ausgesetzt werden, nachdem aber die mit dieser Arbeit betrauten Leute darauf nicht so achten, wie es wünschenswerth wäre, und an den mit Erde beschmutzten Knollen die Infection oft nicht leicht zu erkennen ist, empfiehlt es sich die Kartoffelknollen vor dem Einsetzen einige Wochen an einem trockenen wärmeren Orte liegen zu lassen. Die verwelkten Knollen wachsen in der Regel schneller und ihre Keime entgehen dieser Krankheit eher als jene der unverwelkten Knollen. Von den anderen durch Pilze hervorgerufenen Krankheiten erwähnt der Autor unter anderem *den Brand der Rübenwurzel*, welchen er für eine, durch Bakterien hervorgerufene Krankheit hält, welche nur dann und nur dort entsteht, wo die Bedingungen zur Infection günstig sind. Der Autor untersuchte, wie lange die Sporen einiger Ustilagineen ihre Keimfähigkeit behalten, und fand bei der Mehrzahl von ihnen eine höchstens 2—3jährige Keimfähigkeit. Er machte hauptsächlich mit dem Ustilago maydis, cruenta, Crameri, Tilletia caries und laevis, Versuche. Von 30 mit zweijährigen Sporen von Us-

tilago cruenta angesteckten Pflanzen von Sorghum saccharatum, waren 8 Pflanzen brandig; von zwanzig, mit zweijährigen Sporen der Ustilago Tulasnei inficirten Moorhirse Pflanzen (Sorghum vulgare) waren 8 Individuen brandig, von mit 3 jährigen Sporen inficirten 20 Pflanzen (Sorghum vulgaris) wurden nur 3 brandig.

Bei der Infection der Zea mays mit Brandsporen von Ustilago Maydis, zeigten sich nicht nur Deformationen der Blüthentheile, Stengel und Blättertheile, sondern es entstand an einer inficirten Mayspflanze auch eine sackförmige, 12 *cm* lange und 3 *cm* breite, hyperthrophische Wurzelbildung, welche zugespitzt, und ganz mit Sporen gefüllt war. Diese brandige Wurzel-Deformation befand sich mehr in der Erde als oberhalb derselben, und kam nicht aus der obersten, sondern aus der zweiten Wurzelreihe hervor. In Betreff der Rostempfänglichkeit und der Widerstandsfähigkeit der Getreidearten stellte der Autor an 150 Getreidearten, Varietäten, Racen und Modificationen, Untersuchungen an, und baut dieselben noch weiter auf sich dicht neben einander befindlichen Beeten an. Er fand, dass die weissen Weizensorten am meisten an Rost leiden, die Sammtweizen am wenigsten. Von der Gerste litt am meisten eine schwedische Abart des Hordeum distichon. Besonders Puccinia glumarum mit P. graminis brachten die Gerste durch die ungeheuere Menge, mit der sie dieselbe bedeckten, bis zum Liegen.

Beide Formen des Puccinia straminis, nach Prof. Erikson (Puccinia glumarum und dispersa) scheinen bei uns in gleicher Menge vorzukommen, aber verbreiten sich etwas schneller als Puccinia graminis.

Der Autor gibt weiter Beiträge zum Erkennen der Verbreitung einzelner auffallender Pflanzenkrankheiten in Böhmen und erinnert an die oft räthselhaften Formen besonders jene, welche durch den Pilz Phoma betae hervorgerufen werden.

*) Die Rübenwurzel-Krankheiten sind in ihren Folgen oft schwer von einander zu unterscheiden. So wurde eine Rübenwurzelkrankheit auf einem Felde bei Prag von einem Sachverständigen als von Nematoden verursacht angesehen. Dieselbe Krankheit hielt ein anderer von Phoma betae verursacht, und da ein spärliches Benagen an dem Gewebe zu erkennen war, sendete er dieselben an Prof. Frank, der die Krankheit als eine Folgekrankheit des Mäusefrasses erklärte.

Nákladem Král. České Společnosti Náuk. — Tiskem dr Ed. Grégra v Praze 1896.

XXXIII.

# Beiträge zur Kenntniss der Blüthenombrophobie.

Von Prof. Dr. **A. Hansgirg** in Prag.

*Mit 2 Tafeln.*

(Vorgelegt den 10. Juli 1896.)

## A. Einleitung und Allgemeines.

Von den in der neueren und neuesten Zeit erschienenen Arbeiten, in welchen über die regenscheuen Pflanzen und deren ombrophobe Organe ausführlicher abgehandelt wird, mögen hier vor allem Jungner's, Kerner's, Stahl's und Wiesner's diesbezügliche Publicationen hervorgehoben werden.[1])

Während Jungner in seinen unten angeführten Abhandlungen [2]) die Anpassungen verschiedener Pflanzen an das mehr oder weniger regenreiche Klima von Afrika und Europa, dann die Regenblattcharaktere und die Wirkung des träufelnden und fliessenden Wassers auf die Form der Laubblätter etc. studierte, hat Stahl in seiner in den Annalen des botanischen Gartens zu Buitenzorg erschienenen Arbeit [3]) hauptsächlich die Beziehungen der Blattgestalt und des Regenfalles in heissfeuchten Tropengebieten und die zu einem mehr oder weniger langen Anhängsel ausgezogene Blattspitze, resp. die mit

---

[1]) Siehe auch den von einem ungenannten Autor veröffentlichten Aufsatz „Protection of leaf from rain", Tokyo, 1892.

[2]) Über die Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden der regenreichen Kamerungebierge, 1891. — Om regnblad, dagblad och snöblad, 1893. — Studien über die Einwirkung des Klimas, hauptsächlich der Niederschläge auf die Gestalt der Früchte, 1894. — Über Klima und Bau in der Regio alpina, 1894. — Wie wirkt träufelndes und fliessendes Wasser auf die Gestaltung des Blattes, 1895.

[3]) Regenfall und Blattgestalt, 1893.

sog. Träufelspitze versehenen Laubblätter zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht.

Wie Jungner an zahlreichen Pflanzen im Gebiete der Kamerungebirge so hat auch Stahl an Pflanzen des westlichen Javas nachgewiesen, dass die Blattzuspitzung eine Anpassung an reichliche Niederschläge ist und dass mit dem Vorhandensein der Träufelspitze eine hochgradige Benetzbarkeit der Blattoberseite Hand in Hand geht.

Betreffs Kerner's Arbeiten [4]) über die Schutzmittel des Pollens und der Blüthen gegen die Nachtheile vorzeitiger Befeuchtung durch Regen, Thau etc. verweise ich hier auf die von mir bereits in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ [5]) gemachten diesbezüglichen Bemerkungen, sowie auf die im Nachfolgenden gemachten Citate.

Was Wiesner anbelangt, so beschäftigte sich dieser Forscher in seinen bekannten Arbeiten „Über ombrophile und ombrophobe Pflanzenorgane,“ 1893 und „Über den vorherrschend ombrophilen Charakter des Laubes der Tropengewächse“ 1894 vorwiegend mit der bisher ungeprüft gebliebenen Anpassung der Pflanzen an die extremen Regenverhältnisse in den Tropen, wobei er auch die Beziehungen des Regens zum Leben der Pflanzen nicht ausser Acht liess.

Wiesner unterscheidet zwei verschiedene Kategorien von Pflanzen und deren Organen, welche er als *ombrophile* (regenfreundliche) und *ombrophobe* (regenscheue) bezeichnet, indem er jedoch dabei die Bemerkung macht, dass zwischen beiden Kategorien Übergänge existiren, da z. B. zwischen Pflanzen mit ombrophobem Laube und Gewächsen mit ombrophilem Laube Übergänge bestehen und selbst eine und dieselbe Art je nach den Standortsverhältnissen einen verschiedenen Grad der Ombrophobie bez. Ombrophilie erreichen kann. Nach Wiesner besitzen die meisten auf trockene Standorte angewiesenen Pflanzen (Xerophyten) gewöhnlich ombrophobes Laub, hingegen haben die auf feuchten Standorten wachsenden Pflanzen bald ombrophiles bald ombrophobes Laub.

Unter Hinweisung auf die soeben citirten Abhandlungen Wiesner's halte ich es für überflüssig an dieser Stelle eine Definition der Blüthenombrophobie hier zu geben und bemerke nur, dass im Nachfolgenden von mir solche Blüthen als ombrophob (regenscheu) bezeichnet werden,

---

[4]) Die Schutzmittel des Pollens gegen die Nachtheile vorzeitiger Dislocation etc., 1873; Pflanzenleben, II. Band, 1891.

[5]) Vergl. mein Werk „Physiologische und phycophytologische Untersuchungen“, 1893.

welche gegenüber der länger anhaltenden Einwirkung des Regens oder einer continuirlichen Benetzung mit Wasser durch besondere Krümmungen (regenscheue Bewegungen) sich zu schützen im Stande sind, während ich die solcher Bewegungen unfähigen Blüthen kurzweg als anombrophob bezeichnen möchte.

Was die verschiedenen Schutzmittel der Blüthen, Laubblätter etc. gegen Regen betrifft, so bemerke ich hier, dass ich in den nachfolgenden Blättern blos solche Eigenschaften der regenscheuen Pflanzen, bez. Pflanzenorgane näher beschreiben werde, welche in den vorher citirten Abhandlungen der vier im Vorstehenden genannten Forscher nicht oder nur ungenügend berücksichtigt wurden.

In Betreff des Schutzes, welchen eingerollte, gekrümmte etc. Blüthenstände, nickende Blüthen oder Blüthenköpfchen etc., die Lage und Form des Perianthiums den von mir als anombrophobe bezeichneten Blüthen bieten, verweise ich hier auf Kerner's diesbezügliche Publicationen, wo auch über die ombrophoben Krümmungen der Blüthen, Blüthenstiele bez. -Stengel etc. mehr nachzulesen ist.[6]

Da der Verf. bereits in seinen „Phytodynamischen Untersuchungen" über die periodischen, zum Schutze der Blüthen gegen Wetterungunst erfolgenden Krümmungen der Blüthenstiele etc. ausführlicher abgehandelt hat[7]) und in der historischen Übersicht zum vierten Capitel seiner soeben genannten Arbeit auch die ihm damals bekannte diesbezügliche Literatur citirt hat, so wird er im Nachfolgenden sich blos darauf beschränken, einen weiteren Beitrag zur Kenntniss der Ombrophobie der Blüthen im Allgemeinen zu liefern und einen Versuch machen, auf Grund seiner mehrjährigen diesbezüglichen Beobachtungen eine Classification der regenscheuen Blüthen nach ihren mehr oder weniger stark entwickelten ombrophoben Bewegungen, resp. deren graduell verschiedenen regenscheuen Krümmungsfähigkeit durchzuführen.

Nebenbei mag hier noch erwähnt werden, dass das Studium des Ombrophobismus der Blüthen von Seite der Botaniker bisher so vernachlässigt wurde, dass es dem Verf. schon in seinen vor einigen Jahren erschienenen Abhandlungen,[8]) in welchen jedoch die Blüthenombrophobie nicht zum Gegenstande einer ausführlichen Unter-

---

[6]) Einige Angaben über Blüthenombrophobie sind auch im Fournier's „Sur la fécondation dans les Phanérogames", 1863 enthalten.

[7]) L. c. p. 85 bis 92.

[8]) In den Sitzungs-Berichten der k. böhm. Gesell. der Wissenschaften, 1889 und im Biolog. Centralblatt, 1891.

suchung gemacht wurde, möglich war, die regenscheuen Krümmungen an einer nicht unbedeutenden Anzahl von früher in Betreff der Blüthenombrophobie nicht näher untersuchten Pflanzenarten nachzuweisen.

Da die meisten Botaniker noch immer der Pflanzensystematik, Morphologie und Anatomie mehr Aufmerksamkeit widmen als der Blüthenbiologie und mit dem Studium der functionellen Bedeutung der morphologischen und physiologischen Eigenschaften der Blüthen sich nur selten eingehend befassen, so blieben auch die bisherigen Kenntnisse über die verschiedenen periodischen und nicht periodischen Bewegungen der Blüthen, z. B. der durch Regen oder Feuchtigkeitsveränderungen der Luft hervorgerufen ombrophoben Krümmungen der Blüthenstiele bez. Stengel und deren Verbreitung noch ebenso lückenhaft, wie die Kenntnisse über die Verbreitung der karpotropischen Krümmungen der die reifende Frucht tragenden Achsen etc., weshalb ich mich bemühte durch meine in verschiedenen Ländern und Zonen zu verschiedenen Jahreszeiten durchgeführten diesbezüglichen Beobachtungen, deren Hauptergebnisse mit Anschluss der in der Literatur zerstreuten Angaben über diese Bewegungen im Nachfolgenden enthalten sind, zu konstatiren, in welchem Maasstabe die derartige Krümmungen ausführenden Pflanzen sich an der Zusammensetzung einzelner Floren, z. B. der mitteleuropäischen, ostindischen etc. Flora betheiligen.

Nach meinen bisherigen diesbezüglichen Untersuchungen kann nun angenommen werden, dass Pflanzen, deren Blüthenstiele bez. Stengel (auch die Blüthenhülle in auffälliger Weise besondere, nicht durch Licht, Wärme oder Schwerkraft, sondern durch Regen oder durch Feuchtigkeitsveränderungen der Luft hervorgerufene Krümmungen ausführen, in den von mir besuchten Zonen und Welttheilen gegenüber den mit anombrophoben Blüthen versehenen Pflanzen blos in einer verhältnissmässig geringen Artenanzahl vorkommen und dass nur in gewissen mehr oder weniger regenreichen Gebieten und Regionen (jedoch nicht in tropischen Gegenden mit permanentem Regen, resp. Regenzeiten) eine grössere Anzahl von Pflanzenspecies vorzufinden ist, deren während ihrer Blüthenperiode fast täglich der Gefahr vom Regen benetzt zu werden ausgesetzte Blüthen vor der schädlichen Einwirkung des am Tage länger anhaltenden Regens oder der zur Nachtzeit herrschenden Nässe etc. sich durch das Schliessen der Blüthen, bez. der Blüthenhülle einzelner Blüthen oder ganzer Blüthenstände [Blüthenköpfchen] oder durch regenscheue Krümmungen der einzelnen Blüthen, bez. ganze Inflorescenzen tragenden Stiele und Stengel zu schützen vermögen.

Weiter ergibt sich aus meinen über die Verbreitung der regenscheuen Krümmungen angestellten Beobachtungen mit Sicherheit, dass die meisten Pflanzen mit in höherem Grade ombrophoben Blüthen an trockenen, sonnigen Oertlichkeiten in den Niederungen und in der alpinen und subalpinen Region in verschiedenen Welttheilen verbreitet sind und dass zwischen den mehr auf feuchten als an trockenen Standorten gedeihenden Gewächsen mit anombrophoben Blüthen und den im heissfeuchten Klima der Tropengebiete und dort, wo Regenzeiten mit regenlosen Perioden mit einander periodisch abwechseln, wie es scheint fehlenden oder nur sehr sporadisch verbreiteten Pflanzen mit auffallend regenscheuen Blüthen nicht blos im gemässigten, sondern auch im subtropischen Klima Übergangsformen mit stufenweise entwickelter Blüthenombrophobie existiren.

Weiter dürfte aus meinen diesbezüglichen im J. 1895 in Ost-Indien durchgeführten Untersuchungen gefolgert werden, dass auch in subtropischen Gebieten die meisten Pflanzen mit auffallend regenscheuen Blüthen zu den Xerophyten gehören und dass die meisten in Ost-Indien von mir in der Blüthe beobachteten Pflanzenarten, deren Anthese nicht in die Regenperiode fällt, mit anombrophoben Blüthen versehen sind, da deren Stiele, bez. die ganze Blüthenstände tragenden Achsen gar keine regenscheue Krümmungen ausführen.

Obwohl, wie aus meinen in verschiedenen Theilen von Ost-Indien angestellten diesbezüglichen Beobachtungen sich ergibt, auch in diesen Ländern mit warmem Klima, wie in Europa etc. nicht blos in höheren den Temperatur- etc. Veränderungen ausgesetzten Lagen (Regionen), sondern auch im Flachlande Pflanzen existiren, deren Blüthen einen entschieden ombrophoben Charakter zeigen, resp. auch in den Tropen, wie es scheint, ein Einklang zwischen der Ausbildung von Schutzmitteln gegen Regen und den klimatischen Verhältnissen herrscht, so geht doch aus diesen Beobachtungen mit Sicherheit hervor, dass in diesen Ländern im Laufe der Zeiten keine grössere Vollkommenheit der Blüthenombrophobie sich entwickelt hat, als in Ländern mit gemässigtem Klima, in welchen die meisten Pflanzen während ihrer Anthese mehr der Gefahr ausgesetzt sind, dass ihre Blüthen von Regen durchnässt werden, als in den Tropen nnd in solchen Florengebieten, in welchen zu gewissen Jahreszeiten wochen- etc. lang kein Tropfen Wasser zu Boden fällt.

Da, wie schon erwähnt wurde, die meisten Pflanzen mit ombrophoben Blüthen zu den im temperirten Klima verbreiteten xerophytischen Gewächsen gehören, so glaube ich auf Grund meiner, leider nur während einer sehr regenarmen Jahreszeit in Ost-Indien angestellten

Beobachtungen behaupten zu können, dass nicht blos an den in Ost-Indien von mir beobachteten xerophilen Pflanzen, deren Blüthen in mehr oder weniger hohem Grade ombrophob sind, sondern auch an den hydrophilen Wasserpflanzen sowie an den auf feuchten und schattigen Standorten wachsenden Hygrophyten keine speciellen, blos die in den Tropen verbreiteten Pflanzen charakterisirenden regenscheuen Anpassungen, resp. Schutzeinrichtungen der Blüthen gegen Regen, sich ausgebildet haben, welche ich nicht schon früher an den in Europa etc. verbreiteten und dem gemässigten oder dem subtropischen Klima angepassten Pflanzen nachgewiesen hätte.

In diesem zugleich als Einleitung dienenden allgemeinen Theile meiner Arbeit über die Blüthenombrophobie möge noch die Bemerkung Platz finden, dass die ombrophoben Krümmungen der Blüthenstiele, bez. Stengel etc., wie die verschiedenen periodischen Blüthenbewegungen und die sich nicht täglich wiederholenden Krümmungen der Blüthenachsen etc. in der Regel nur unter normalen Verhältnissen fortdauern, so lange nämlich die Pflanze unter den zu ihrer Entwickelung und ihrer Anthese günstigen Umständen sich befindet.

Wie die durch den täglichen Beleuchtungs- und Temperaturwechsel bedingten Bewegungen der Blüthen etc., so finden auch die in Folge von Regen etc. hervorgerufenen ombrophoben Krümmungen der Blüthenhülle, Blüthenstiele u. s. w. nur eine kurze Zeit statt, indem sie meist erst kurz vor Beginn der Blüthezeit sich einstellen und am Ende derselben gänzlich aufhören. Der biologischen Bedeutung der regenscheuen Krümmungen entsprechend, dauern diese Schutzbewegungen nur so lange fort, bis der Pollen, Nectar etc. der in der Anthese befindlichen und durch ihre Form und Stellungsverhältnisse dem Einflusse der atmosphärischen Niederschläge ausgesetzten Blüthen des Schutzes vor Regen, Thau u. s. w. nicht mehr bedarf, resp. so lange der Pollen, Nectar etc. aus den betreffenden Blüthen noch nicht entfernt wurde; sobald aber kein Pollen mehr gegen Regen, nächtlichen Thau etc. in den pollenentleerten Antheren zu schützen ist, bleiben die Blüthenstiele, resp. die von diesen getragenen Blüthen aufrecht und führen keine ombrophobe Krümmung aus.

Wie bei den täglichen Blüthenbewegungen, so spielt auch bei den ombrophoben Krümmungen neben individuellen Alters- etc. Unterschieden auch die Temperatur, Turgescenz der bewegungsfähigen Pflanzenorgane eine nicht unwesentliche Rolle.

Nach meinen zu verschiedenen Jahreszeiten angestellten diesbezüglichen Beobachtungen reagiren die Stiele vieler auch in hohem

Grade regenscheuen Blüthen an sehr kalten Tagen oder wenn die Pflanze, resp. die Bewegunszone des ombrophob krümmungsfähigen Organes nach wiederholt und lange anhaltendem Regen in einem fast turgorlosen Zustande sich befindet, nicht oder nur sehr schwach ombrophob.

Indem ich hier bezüglich des Einflusses der Temperatur- und Lichtveränderungen auf die Blüthenbewegungen auf die diesbezüglichen Arbeiten Pfeffer's, Vöchting's, Oltmann's und betreffs der durch Ab- und Zunahme des Turgors verursachten Veränderungen auf meine „Phytodynamischen Untersuchungen" verweise, bemerke ich hier noch, dass die regenscheue Krümmungen ausführenden Achsen (Blüthenstiele, bez. Stengel) auch in Folge der schädigenden Einwirkung der Durchnässung, nachdem durch Uebermaas von Wasser das die Bewegungen vermittelnde Schwellgewebe fast oder ganz turgorlos wurde, in einen fast oder ganz bewegungsunfähigen Zustand übergehen können, welcher so lange anhält, bis die Pflanze unter günstigen Witterungs- etc. Umständen wieder ihre normale Turgescenz erlangt.[9])

An dieser Stelle mag noch darauf hingewiesen werden, dass verschiedene auch nahe mit einander verwandte Pflanzenarten bezüglich der regenscheuen Krümmungen und ombrophoben Eigenschaften der Blüthen nicht selten in hohem Grade differiren [z. B. die ephemeren Blüthen verschiedener, nahe mit einander verwandten Species, welche auch auf gleiche Veränderungen der Turgescenz ungleich reagiren [10])] und dass die, wie es scheint, erst nach und nach durch Anpassung erworbene Fähigheit regenscheue, zur Erreichung der Schutzlage gegen Regen dienenden Krümmungen auszuführen, wie das periodische Öffnen und Schliessen der Perianthien oder das periodische Nickendwerden der Blüthenstiele, eine durch allmälige stufenweise Variation vervollkommnete und durch Erblichkeit festgehaltene Schutzeinrichtung gegen Wetterungunst ist, welche im Laufe der phylogenetischen Entwickelung im Kampfe um's Dasein blos an einer nicht allzu grossen Artenanzahl zu einem konstanten Artencharakter mit, wie es scheint, gegenwärtig nur geringen individuellen Variationen sich ausgebildet hat.

Wie bei den hydrophilen, ombrophilen oder den regenauffangenden Pflanzen es besondere Schutzvorrichtungen gibt, durch welche

---

[9]) Viele Pflanzen mit regenscheuen Blüthen reagiren auch dann abnormal, wenn sie in kurzer Zeit (im Laufe von einigen Stunden etc.) wiederholt bald einem heftigen Regen, bald wieder dem Sonnenschein ausgesetzt werden.

[10]) Mehr darüber siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen", p. 38 f.

diese Pflanzen sich oder ihre Organe gegen eine übermässige Durchfeuchtung etc. schützen, so haben sich auch an den der schädlichen Einwirkung der andauernden Trockenheit in den Tropen, z. B. in den Gebieten, in welchen der Regen blos auf den Winter beschränkt ist, oder in den regenarmen Küsten- und Steppengebieten ausgesetzten Gewächsen mannigfaltige Schutzeinrichtungen gegen Trockenheit und Hitze ausgebildet.

Wie man nun die Xerophyten und die Xerophilen je nach ihren besonderen Schutzvorrichtungen gegen zu rasche Transpiration etc. in mehrere Gruppen eintheilen kann, so lassen sich auch, wie aus nachfolgender Übersicht zu ersehen ist, die Pflanzen, deren Blüthen während ihrer Anthese öfters der Gefahr von Regen durchnässt zu werden ausgesetzt sind und die, wie es scheint, ihren Standorten oder Florengebieten entsprechend, mit mehr oder minder complicirten Schutzeinrichtungen gegen Benetzung ihrer Blüthen, resp. des in diesen enthaltenen Pollens, Nectars etc. sich auszeichnen, je nach der Art der Schutzvorrichtungen gegen Regen, insb. ihrer regenscheuen Bewegungen classificiren.

Zunächst gibt es zahlreiche Pflanzen, deren Pollenschutz etc. ohne Lageveränderungen von Blattgebilden (Perianthium etc.) und ohne besondere Krümmungen der Blüthenstiele bez. Stengel ausschliesslich durch die Form und Lage des Perianthiums oder der als Schutzmittel des Pollens etc. fungirenden Narben und anderen Blüthenorgane bewirkt wird.

Eine zweite Gruppe bilden dann diejenigen Pflanzen, bei welchen zum Behufe des Pollenschutzes besondere regenscheue Krümmungen der als Perianthium dienenden Blattgebilde oder der die Blüthen bez. Blüthenstände tragenden Achsen stattfinden.

Da ich im nachfolgenden speciellen Theile blos die ziemlich lange Reihe der mir bekannten Pflanzenarten anführen werde, welche zu der zweiten Abtheilung gehören und von den zur ersten Abtheilung gehörigen Pflanzen am Schlusse dieser Arbeit (im Anhange) blos einige wenige nennen werde, so erlaube ich mir hier zu bemerken, dass über die anombrophoben und ombrophoben, zu den soeben kurz beschriebenen zwei Gruppen gehörigen Blüthen zahlreicher Pflanzen bereits Kerner in seinen diesbezüglichen Arbeiten[11]) ausführlicher abgehandelt hat.

---

[11]) Die Schutzmittel des Pollens, 1873, p. 12—50; Pflanzenleben, II, p. 107—128.

Was die zur zweiten Abtheilung angehörenden Pflanzen betrifft, deren Blüthen durch besondere Schutzbewegungen gegen Wetterungunst sich schützen, so kann man unter diesen Pflanzen noch folgende vier Typen unterscheiden.

## Übersicht der mir bekannten Typen von regenscheuen Blüthen, deren Pollenschutz (auch Schutz des Nectars etc.) auf einem phytodynamischen Principe beruht.

***I. Typus.*** Pflanzen, deren Blüthen bei Regenwetter ihre *Perianthien* so *schliessen,* dass ein Eindringen der Regentropfen in die bei schönem Wetter offenen Blüthen erschwert wird, oder nicht stattfinden kann, wobei die auf steifen, nicht ombrophob krümmungsfähigen Stielen sitzende Blüthen oder Blüthenköpfchen ihre Lage nicht verändern.

Hierher gehören von Monocotylen einige Liliaceen (z. B. Erythronium, einige Tulipa- und Ornithogalum-Arten), Irideen (Crocus, Sisirynchium, Romulea), Amaryllideen (Sternbergia), Colchicaceen (Colchicum), einige Gramineen und Juncaceen.

Von Dicotylen führe ich hier beispielsweise folgende Familien an: Compositen (Helipterum, Catananche, Sphenogyne, Venidium, Hymenostoma, Tragopogon, Leontodon, Crepis, Hypochaeris, Anisoderis, Hieracium, Centaurea, Carlina u. ä.), Campanulaceen (Specularia, einige Campanula-Arten), Gentianaceen (Gentiana, Erythraea, Chironia), Polemoniaceen (Gilia, einige Leptosiphon- und Collomia-Arten), Solanaceen (Mandragora, Datura), Ficoideen (Mesembryanthemum), zahlreiche Ranunculaceen (Paeonia-, Eranthis-, Trollius-, Pulsatilla-, Ceratocephalus-Arten, Anemone blanda, Ranunculus carpathicus u. ä.), Magnoliaceen (Magnolia), Nymphaeaceen (Nymphaea), Cactaceen (Mammillaria, Opuntia), Cruciferen (einige Draba-, Arabis-, Malcolmia-, Aubrietia- u. ä. Arten), Papaveraceen (Escholtzia, Sanguinaria), Portulacaceen (einige Portulaca-Arten), Rosaceen (Rosa und einige Potentilla-Arten); ferner gehören hierher einige Malvaceen, Leguminosen, Oxalideen, Linaceen, Polygalaceen und einige Onagrarieen mit periodisch oder blos einmal sich schliessenden Blüthen.

***II. Typus.*** Pflanzen, deren in der Anthese befindliche, auf biegsamen, aufrechten oder schief abstehenden Stielen sitzende Blüthen mit ihrer Apertur zenithwärts gerichtet sind und bei eintretendem Regenwetter, ohne ihr Perianthium zu schliessen, durch besondere

(regenscheue) *Krümmungen* der die einzelnen Blüthen tragenden *Blüthenstiele* ihren Pollen, Nectar etc. vor Benetzung durch Regen schützen und der Gefahr der Füllung ihrer Corolle mit Wasser zu entgehen suchen.

Zu diesem Typus gehören blos solche Pflanzen, deren Blüthenstiele, bez. Stengel in Folge von Veränderungen im Feuchtigkeitszustande der Luft oder durch fallende Regentropfen und Anprall des Windes, jedoch nicht bloss passiv in Folge der Belastung mit Regentropfen, Thau etc. besondere Krümmungen ausführen, z. B. einige Ranunculaceen (Anemone, Ranunculus), Rosaceen (Geum, Rubus, Fragaria), Geraniaceen, Papaveraceen, Linaceen, Caryophyllaceen (Dianthus u. ä.), Cruciferen, Leguminosen (Coronilla), Saxifragaceen (Saxifraga), Violaceen, Boragineen (Cynoglossum, Omphalodes), Convolvulaceen, Campanulaceen, Polemoniaceen, Solanaceen, Scrophulariaceen.

***III. Typus.*** Pflanzen, deren Blüthenstände sich durch besondere *Krümmungen der Blüthenstandachse* oder der als Träger der Blüthenköpfchen oder Dolden etc. dienenden Achsen (insb. der soeben in der Anthese befindliche Blüthen tragenden Endtheile der Blüthenspindel) vor dem Regen zu schützen suchen.

Von den im speciellen Theile angeführten zahlreichen Pflanzen mit regenscheuen Blüthen gehören hierher viele Cruciferen (einige Alyssum-, Draba-, Arabis-, Kernera-, Eunomia-, Erysimum-, Hutchinsia-, Rapistrum-, Crambe-Arten u. ä.) Von Fumariaceen z. B. Corydalis rosea. Von Compositen z. B. Cenia-, Emilia-, Leptosyne-, Coreopsis-, Quizotia-, Lasthenia-, Ptilomeris-, Bidens-, Cyrtostemma-, Lagascea-, Callichroa-, Laya-, Galinsogoea-Arten u. ä. Von Dipsaceen einige Scabiosa-, Cephalaria-, Pterocephalus- und Knautia-Arten. Von Pflanzen mit dolden- oder trugdoldenartigen Blüthenständen alle im Nachfolgenden angeführten Umbelliferen und Euphorbiaceen, deren Dolden tragende Achsen auffallende ombrophobe Krümmungen ausführen.

***IV. Typus.*** Pflanzen, deren bei schönem Wetter aufrecht gestellte und geöffnete Blüthen bei eintretendem Regenwetter ihre Perianthien nicht blos *schliessen,* sondern auch *gleichzeitig* durch besondere erdwärts gerichtete *Krümmungen der Blüthenstiele* oder der stielartigen Fruchtknoten (Köpfchenstiele etc.) schützen und von der Richtung der einfallenden Regentropfen wegkrümmen.

Hierher gehören einige Liliaceen (Tulipa, Brodiaea (Triteleja), Campanulaceen, Hydrophyllaceen (Nemophila), Polemoniaceen (Polemonium), Solanaceen (Solanum), Scrophulariaceen (Veronica), Convol-

vulaceen (Convolvulus, Nolana), Compositen (Bellis, Rhodanthe, Sonchus u. ä.), Primulaceen (Anagallis), viele Caryophyllaceen, Oxalideen, Linaceen, Cistineen, Geraniaceen, Onagraceen (Kneiffia, Epilobium) bei welchen die stielartigen, unterständigen Fruchtknoten sich abwärts krümmen), Malvaceen (Palava, Malva, Sidalcea, Hibiscus), Rosaceen (Potentilla), Papaveraceen (Hypecoum), Limnantheen (Limnanthes), Ranunculaceen (Isopyrum, einige Anemone-, Hepatica-, Adonis- und Ranunculus-Arten), Cruciferen (Heliophila, Vesicaria, Cardamine, Biscutella, Thlaspi, Bunias u. ä.) [12])

Bezüglich der zum ersten, im Vorstehenden kurz beschriebenen Typus der Pflanzen mit regenscheuen Blüthen angehörenden Pflanzenspecies möge hier noch bemerkt werden, dass zu dieser Gruppe die meisten, wenn nicht alle von mir in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ p. 158 bis 163 angeführten Pflanzenarten[13]) gehören, deren Blüthen oder Blüthenköpfchen durch periodisch sich wiederholende gamotropische Bewegungen sich auszeichnen und deren an sonnigen und warmen Tagen vollständig geöffnete Corolle oder Kelch und Krone zugleich bei eintretendem Regenwetter sich schliessen und an nasskalten, regnerischen Tagen sich nicht oder nur unvollständig öffnen (in der Regel schliessen sich bei trübem regnerischem Wetter alle Blumenblätter gleichzeitig oder es führen, wie z. B. bei einigen Crocus-Arten u. ä., zunächst nur die drei inneren Perigonblätter, resp. die bewegungsfähigen Zipfel des Perianthiums die Bewegung aus).

Was den zweiten und dritten Typus der Pflanzen mit ombrophoben Blüthen betrifft, so erwähne ich hier blos, dass die zahlreichen Pflanzen, deren agamotropische Blüthen und Blüthenstände tagsüber und bei gutem Wetter aufgerichtet sind und ihre Mündung der Sonne zuwenden, nur dann ihren Pollen, Nectar etc. gegen Benetzung durch Regen, Thau u. s. w. zu schützen im Stande sind, wenn sie ihre meist weite Apertur nach Abwärts und ihre geschlossene convexe Seite nach aufwärts kehren. Diese gegen Regen etc. geschützte Lage erreichen aber die Perianthien verschiedener Pflanzen

---

[12]) Einen fünften Typus könnten solche Pflanzen bilden, bei welchen bei Regenwetter nicht blos die Blumenblätter über den Antheren sich zusammenschliessen, sondern auch die bei trockenem Wetter offenen Antheren sich schliessen, wie z. B. bei Bulbocodium u. ä. (vergl. *Kerner*, II., l. c. p. 124.).

[13]) Siehe auch das in den Nächträgen zu meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ im nachfolgenden dritten Abschnitte dieser Arbeit angeführte Verzeichniss von Pflanzenspecies mit periodisch beweglichen Blüthen.

nicht gleichzeitig, da bei einigen die sich seitwärts neigenden oder nickend und überhängend werdenden Stiele ihre Krümmung rascher, bei anderen langsamer ausführen, je nachdem der Pollen des Schutzes gegen Regen etc. mehr oder weniger benöthigt. So ist z. B. bei den mit langen ungeschützten Staubfäden versehenen Blüthen mit agamotropischen (so im 2. und 3. Typus) oder gamotropischen (so im 4. Typus) Perianthien der Erfolg der Krümmung der Blüthenstiele nur dann gesichert, wenn die Krümmung rasch bei Eintritt des Regens oder beim Herannahen des Unwetters erfolgt, wie z. B. bei einigen Helianthemum-, Papaver-, Anemone-, Potentilla-, Geranium-, Ranunculus-, Scabiosa-Arten und ähnlichen Pflanzen, deren Blüthen und Blüthenstände von verhältnissmässig langen Stielen getragen werden.

Befindet sich der Pollen auf kurzen oder aus der Mündung der Corolle nicht hervorragenden Staubblättern, so erfolgt die regenscheue Krümmung der meist kurzen Blüthenstiele in der Regel langsamer, so z. B. bei einigen Saxifraga-, Erysimum-, Alyssum-, Bunias-, Geum-Arten u. ä. Ähnliches gilt auch von einigen Arten, deren Blüthenstiele schon zur Zeit, wo die von ihnen getragenen Blüthen noch im Knospenzustande sich befinden, eine Krümmung nach abwärts erfahren, z. B. einige Saxifragaceen-, Umbelliferen- und Caryophyllaceen-Species, bei welchen die ganze Blüthenstandachse in Folge der durch den niederfallenden Regen verursachten Erschütterungen eine nur ziemlich langsam erfolgende ombrophobe Krümmung ausführt.

Bevor ich zu den speciellen, experimentellen Untersuchungen über die Blüthenombrophobie übergehen werde, mögen in diesem allgemeinen, zugleich auch als Einleitung dienenden Theile noch folgende, auf die Laub- und Blüthenknospen-Ombrophobie sich beziehende Bemerkungen eingeschaltet werden.

Bei den meisten, wenn nicht bei allen Pflanzen, welche zu den im Vorhergehenden angeführten vier Typen von Pflanzen mit regenscheuen Blüthen gehören, besitzt auch das Laub und die Blüthenknospen einen mehr oder weniger deutlich ausgeprägten ombrophoben Charakter und ist gegen übermässige Bewässerung und Durchnässung in Folge sehr lange anhaltender Regengüsse oder einer continuirlichen Einwirkung des Wassers empfindlich, indem es resp. die ombrophoben Organe durch einen mehrtägigen continuirlichen Regen etc. früher als unter normalen Verhältnissen zu Grunde geht (vergilbt und frühzeitig abgeworfen wird).

Da ich hier jedoch auf die bereits von Wiesner, Jungner und Stahl zum Gegenstande eingehender Untersuchungen gemachten

ombrophoben Eigenschaften der Laubblätter nicht näher eingehen will, so bemerke ich hier blos, dass die Widerstandsfähigkeit gegen Benetzung durch Wasser, resp. die Fähigkeit der Wirkung des von aussen eindringenden Regens etc. auf längere Zeit Widerstand zu leisten und die auf den Laub- und Blumenblättern etc. aufliegenden Regentropfen abzustossen, bei verschiedenen Pflanzenarten in ungleichem Grade entwickelt ist und dass bei den ombrophoben Pflanzen einzelne Organe (z. B. die Blüthen- und Laubblätter) der Einwirkung des continuirlichen Regens gegenüber sich verschieden verhalten, da die Unbenetzbarkeit des Perianthiums und des Laubes bei verschiedenen Arten ungleich gross ist.[14])

Während bei den meisten Pflanzen mit ombrophoben Blüthen die mehr oder minder regenscheuen Laub- und Blumenblätter vor dem schädlichen Einfluss des länger andauernden Regens durch die von Wiesner, Stahl u. A. beschriebenen Schutzmittel mehr oder weniger genügend geschützt sind, scheinen diese Einrichtungen bei solchen Pflanzen nicht zu genügen, bei welchen der Schutz des regenscheuen Laubes, der Blüthenknospen etc. gegen nachtheilige Einflüsse des lange anhaltenden Regens etc. auch durch besondere Krümmungen der die regenscheuen Organe tragenden Achsen vervollständigt wird.

Im Anschluss an diese vorläufige Bemerkung über die ombrophoben Krümmungen der Laubblätter und der krautigen, blos Laubblätter oder auch Blüthenknospen tragenden Achsentheile der im speciellen Theile genannten Pflanzenarten möge hier noch erwähnt werden, dass in Ländern, in welchen, wie z. B. gegenwärtig in einem Theile von Ost-Indien, Australien u. s. w. zahlreiche Pflanzen während einer regenlosen Jahreszeit blühen, die Blüthen und das Laub solcher Pflanzen besonderer Schutzmittel und der Schutzbewegungen gegen Benetzung durch Regen gänzlich entbehren und grösstentheils durch eine gewisse Starrheit und Unbeweglichkeit dieser Organe sich auszeichnen.

Hingegen sind einfache oder combinirte Schutzmittel gegen Durchnässung der Blüthen und Benetzung des Pollens etc. durch Regen bei zahlreichen Pflanzen ausgebildet, welche in solchen Ländern und an solchen Standorten vorkommen, wo sie im Laufe ihrer Anthese vielfach der Gefahr von Regen durchnässt zu werden aus-

[14]) Mehr darüber siehe in Wiesner's Abhandlung „Ombrophile und ombrophobe Pflanzenorgane", 1893, p. 511 f. u. a.

gesetzt sind, resp. wo die klimatischen Verhältnisse während der Blüthenzeit für die Befruchtung etc. der Blüthen sehr ungünstig sich gestalten und bei welchen die Belegung der Narben mit Pollen ausschliesslich durch Insecten vermittelt wird.

Es kann nun angenommen werden, dass in solchen Gebieten, in welchen, wie gegenwärtig in einem Theile von Ost-Indien, Süd-Amerika und Australien, Regenzeiten mit regenlosen Perioden abwechseln und das Aufblühen der meisten Pflanzen in der regenlosen Periode erfolgt, in früheren Perioden blos Pflanzen mit nicht regenscheuen Blüthen und Laubblättern verbreitet waren und dass in diesen und ähnlichen Ländern ein directer Anstoss zur Entstehung der mit ombrophoben (im Vorstehenden kurz beschriebenen) Blüthen versehenen Arten und Abarten erst dann erfolgte, nachdem daselbst eine entsprechende Veränderung der klimatischen Verhältnisse stattgefunden hat und die eines Schutzes gegen Benetzung durch Regen entbehrenden Blüthen im Laufe ihrer Anthese öfters von Regengüssen etc. heimgesucht wurden. Da wo eine derartige Veränderung der klimatischen Verhältnisse nicht rasch und plötzlich eintrat, vollzog sich im Laufe der Zeit eine allmälige Anpassung an die neuen klimatischen Verhältnisse, indem sich hier zu jenen Arten, welche den Wechsel des Klimas unverändert zu überdauern vermochten, nach und nach auch solche Formen gesellten, deren Blüthen bei plötzlich eintretendem Regen ihren Pollen etc. durch das Schliessen des Perianthiums oder durch besondere regenscheue Krümmungen der Blüthenstiele oder der Blüthenstandachse vor Benetzung schützen, welche Formen dann in Folge ihrer besseren Anpassung an die Vegetationsverhältnisse solche Pflanzenarten nach und nach verdrängten, deren Blüthen gegen Regen nicht oder nicht genügend geschützt waren und aus welchen einfachen Formen (Grundformen) die in den vier Typen beschriebenen Anpassungsformen (Anpassungsstufen im phylogenetischen Sinne) hervorgegangen sind.

Während in Mittel-Europa und in vielen anderen Ländern mit gemässigstem Klima verhältnissmässig wenige Pflanzen besonderer Schutzmittel gegen Durchnässung ihres Pollens gänzlich entbehren, scheinen in den Tropen zahlreiche, während der regenlosen Jahreszeit blühende Arten solcher Schutzeinrichtungen ganz entrathen zu können. Wenigstens kommen, so viel mir bekannt, in dieser Jahreszeit in den tropischen und subtropischen Ländern Pflanzen mit auffallend regenscheuen Blüthen nur sehr selten vor.

Nach meinen in Ost-Indien in zwei fast regenlosen Monaten

angestellten diesbezüglichen Beobachtungen kommen nicht blos in den Niederungen, sondern auch in höher (bis 2000 Meter hoch) liegenden Regionen fast nur solche Pflanzen zur Blüthe, deren Blumen anombrophob sich verhalten, was wohl dadurch zu erklären ist, dass diese Pflanzen und deren Blüthen, in welchen der Pollen, Nectar usw. nur selten durch Lage und Form des Perianthiums etc. gut geschützt ist, nur ausnahmsweise der Gefahr einer Benetzung durch Regen ausgesetzt sind, da bei vielen subtropischen und tropischen, in der regenlosen Jahreszeit blühenden Pflanzen die Anthese oft nur eine sehr kurze Zeit dauert.

So führen z. B. die nur an sonnigen Tagen sich öffnenden und meist noch vor dem Sonnenuntergang desselben Tages sich schliessenden Blüthen der zahlreichen von mir beobachteten ostindischen Ephemeriden [15]) keine ombrophoben Krümmungen aus, da der Pollen aus diesen Blüthen meist bald nach erfolgtem Aufblühen entfernt wird und ein Schutz desselben vor dem nur selten (ausnahmsweise) eintretenden Regen nicht nöthig ist. [16])

Da in den Tropen und in subtropischen Ländern die Blüthen, wie ich in Ost-Indien mich überzeugt habe, den nachtheiligen Einflüssen der täglichen Licht- und Wärme-Veränderungen weniger als in Ländern mit gemässigtem Klima ausgesetzt sind, so haben sich, da eine Anpassung in dieser Richtung und gegen die Unbilden der Witterung nicht nöthig war, besondere Schutzmittel der Blüthen gegen Wetterungunst und die hauptsächlich durch Licht- und Wärmenunterschiede bedingte gamotropische Bewegungsfähigkeit, resp. die periodischen Bewegungen der Blüthen und der Blüthenstiele bez. Stengel nur sporadisch entwickelt, während bei den in Mitteleuropa etc. zeitlich im Frühjahre oder spät im Herbste blühenden Pflanzen mit nicht oder ungenügend gegen Regen etc. geschützten Sexualorganen die Blüthen viel häufiger auch durch eine besondere (potenzirte) Empfindlichkeit gegen Licht-, Wärme- und Feuchtigkeitsveränderungen sich auszeichnen. [17])

Was die inneren Ursachen und Vorgänge angeht, durch welche

[15]) Ähnliches gilt auch von einigen im Mittelmeergebiete verbreiteten Ephemeriden, z. B. von einigen Cistus- und Convolvulus-Arten (z. B. Cistus cyprius, Convolvulus mauritanicus u. ä.).

[16]) So z. B. bei vielen Commelinaceen, Convolvulaceen, Nyctagineen, Passifloraceen, Tiliaceen, Malvaceen, Portulacaceen, Capparideen, einigen Leguminosen, Solaneen, Gentianeen, Amarantaceen u. ä.

[17]) Mehr darüber siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen," p. 64.

Spannungsänderungen in den Geweben der Bewegungszone hervorgerufen und die ombrophoben Krümmungen der Blüthen vermittelt werden, so verweise ich hier zunächst auf das 5. Capitel meiner „Phytodynamischen Untersuchungen" und auf die über die Mechanik der Wuchskrümmungen abhandelnden neueren Arbeiten,[18]) mit der Bemerkung, dass schon KERNER[19]) das Nöthigste darüber mitgetheilt hat.

Weiter mag hier noch hervorgehoben werden, dass ich schon im J. 1891 experimentell nachgewiesen habe,[20]) dass die bei Regenwetter zu Stande kommenden regenscheuen Krümmungen nicht wie die periodisch sich wiederholenden gamotropischen Bewegungen hauptsächlich durch Licht- und Temperaturänderungen veranlasst, sondern in erster Reihe durch Feuchtigkeitsveränderungen hervorgerufen werden.

Im nachfolgenden speciellen Theile werde ich versuchen auch den Nachweis zu führen, dass die ombrophoben Krümmungen der Blüthen bei Ausschluss des die periodischen Bewegungen hervorrufenden Beleuchtungs- und Temperaturwechsels experimentell, durch künstlich erzeugten Sprühregen und durch lang andauernde (continuirliche) Befeuchtung, Beträufelung etc., resp. durch Tag und Nacht anwährendes Verweilen der genügend befeuchteten regenscheuen Blüthen in dampfgesättigter Atmosphäre (in feuchter Dunkelkammer) hervorgerufen werden können.

An dieser Stelle möge noch darauf hingewiesen werden, dass die von mir als ombrophobe bezeichneten Krümmungen der Blüthenstiele, bez. Stengel in vielen Fällen auch dann erfolgen, wenn eine die regenscheue Bewegung bedingende Änderung in der Spannung des die turgonastischen Krümmungen vermittelnden Schwellgewebes nicht durch Feuchtigkeitsveränderungen, sondern durch mechanische Reize, resp. durch Erschütterungen, welche durch Wind, niederfallende Wassertropfen etc. verursacht (auch künstlich durch wiederholtes Schütteln oder Beklopfen etc. hervorgerufen) oder durch Zusammenwirken dieser beiden Kräfte erzielt werden.[21])

Wie die gamotropischen Bewegungen der Blüthenstiele und des Perianthiums, so beruhen auch die ombrophoben Krümmungen dieser

---

[18]) Z. B. auf NOLL's Abhandlung „Über die Mechanik der Krümmungsbewegungen bei Pflanzen," 1895.

[19]) Pflanzenleben, II., p. 116, 121.

[20]) Siehe meine diesbez. Abhandlung im Biolog. Centralblatt, 1891.

[21]) Mehr darüber siehe in KERNER's „Pflanzenleben," II., p. 121 f.

Organe, insofern sie zu den Wuchskrümmungen gehören und nicht, wie z. B. bei einigen Carlina- und Helipterum-Arten u. ä. Compositen blos auf einer durch Benetzung ohne Wachsthum erfolgenden Verlängerung gewisser Zellkomplexe der Bewegungszone beruhen, die in Folge eingetretener Befeuchtung sich verlängern, beim Austrocknen des benetzten Blätter sich aber wieder zusammenziehen — auf einem ungleichseitig geförderten Wachsthum in den Zellkomplexen der Bewegungszone der regenscheue Krümmungen ausführenden Organe und sind, wo sie durch einseitige Turgorveränderungen im Schwellgewebe der Bewegungszone veranlasst werden, den von mir als *turgonastische* Krümmungen bezeichneten Bewegungen anzuschliessen.[22])

Es mag hier noch bemerkt werden, dass die in Folge von Regen etc. verursachten regenscheuen Krümmungen, resp. die im Vorhergehenden kurz geschilderten Änderungen in der Richtung und Lage der Blumenblätter, Blüthenstiele und Stengel, welche bei eintretendem Regenwetter sich vollziehen, nicht sogleich, sondern erst nach einer Wiederherstellung jener Spannung, die vor der Ausübung des durch den Anprall der Wassertropfen etc. verursachten Reizes vorhanden war, wieder ausgeglichen werden können.

Wie nach einem länger anhaltenden Regen oder nach einem heftigen Gewitter die überhängenden, zur Erde geneigten Blüthen und Blüthenstände sowie die ombrophob geschlossenen Blüthen und Blüthenköpfchen ihre an warmen Sommertagen bei heiterem Himmel und ruhiger, trockener Luft innegehabte Lage nicht sofort wieder erlangen, so werden auch die künstlich durch Schütteln oder durch Begiessen hervorgerufenen Krümmungen der ursprünglich aufrechten Stiele oder Stengel erst dann wieder vollständig oder theilweise ausgeglichen, wenn jene Starre (Spannung in den Gewebeschichten) sich löst, welche durch die Erschütterungen veranlasst wurde.

So habe ich öfters nach einer wieder erfolgter Ausheiterung und Austrocknung an sehr warmen Tagen die Wiederherstellung der normalen Lage der Blüthen etc. bei einigen Pflanzen (z. B. Potentilla-, Ranunculus-, Anemone-, Nemophila-Arten, vielen Cruciferen, Alsinaceen, Cistineen, Papaveraceen u. ä.) in kurzer Zeit ($^1/_2$ bis 2 Stunden) beobachtet, während bei anderen Pflanzen unter sonst gleich günstigen Umständen (auch nach einer künstlich durch Sprühregen verursachten

[22]) Mehr über die turgonastischen Krümmungen und über die durch Veränderungen in der Luftfeuchtigkeit hervorgerufenen Imbitions-Krümmungen siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen," p. 11, 35 und 151. u. a.

Benetzung) die Wiederherstellung der ursprünglichen Lage erst viel später erfolgte (z. B. Mesembryanthemum-, Geum-, Oxalis-, Tulipa-, Solanum-Arten, vielen Compositen, Malvaceen, Saxifragaceen,[23]) Geraniaceen, Doldenpflanzen etc.).

In Betreff der biologischen Bedeutung der ombrophoben Krümmungen der Blüthen mag hier mit Hinweis auf das von mir in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ [24]) darüber Mitgetheilte blos erwähnt werden, dass durch die regenscheuen Krümmungen, welche an zahlreichen Pflanzen mit aufrechten (nicht nickenden) Blüthen und geraden, nicht überhängenden Blüthenständen zu Stande kommen, nicht blos der gegen Benetzung durch Regen meist sehr empfindliche Pollen, Nectar etc. der Blüthen vor den schädlichen Durchnässungen etc. geschützt wird, da an den geschlossenen, aufrecht stehenden oder nickenden Blüthen und Blüthenköpfchen sowie an den mit ihrer Apertur gegen die Erde geneigten Blüthen etc. der Pollen der Gefahr von Wasser benetzt zu werden nur wenig ausgesetzt ist, sondern auch die Selbstbefruchtung der Blüthen bei ausbleibendem Insectenbesuche ermöglicht wird und in der Regel (insb. bei vielen Ephemeriden) auch stattfindet, wenn in den bei Regenwetter geschlossenen Blüthen, in welchen durch das sich schliessende Perianthium die mit Pollen versehenen Antheren nicht selten an die klebrigen Narben gedrückt werden, eine Kreuzbefruchtung vermittelst der in den Blüthen gefangenen Insecten schon vorher nicht erfolgte.

## *B.* Specielles.

Da, wie aus der im Vorstehenden angeführten Übersicht der vier Typen von Pflanzen mit regenscheuen Blüthen zu ersehen ist, die Differenz in den Schutzbewegungen, durch welche die Blüthen gegen Regen sich schützen, nicht allzu gross ist und zwischen den vier Typen auch zahlreiche Übergänge existiren, so will ich hier die mir bisher bekannt gewordenen Pflanzenarten mit auffallend ombrophob krümmungsfähigen Blüthen zu einer einzigen, durch Übereinstimmung gewisser biologischen Charaktere ausgezeichneten Artengruppe vereinigen.

[23]) So habe ich z. B. an den Saxifraga-Arten mit regenscheuen Blüthen an Tagen, wo nach wiederholtem Regen wieder die Sonne erschien, blos eine einmalige Krümmung beobachtet.

[24]) L. c. p. 175 f.

## Verzeichniss der mir bekannten Pflanzenarten mit ombrophob krümmungsfähigen Blüthen.[25]) Polypetalae dicotyledones.

Fam. ***Ranunculaceae:*** Gattung *Anemone.* Bei verschiedenen Species aus dieser Gattung werden die regenscheuen Krümmungen auf verschiedene Art ausgeführt.

So krümmen sich die an sonnigen und warmen Tagen geöffneten und an empor gerichteten Blüthenstielen sitzenden Blüthen einiger Anemone-Arten (A. trifolia, apennina, nemorosa, auch var. grandiflora und var. coerulea, ranunculoides, intermedia (nemorosa × ranunculoides), stellata u. ä.) bei regnerischem Wetter herab, wobei auch die Blüthen sich schliessen;[26]) bei Anemone blanda auch var. alba u. ä. schliesst sich jedoch nur das Perianthium, die Blüthenstiele bleiben aber auch bei Regenwetter aufrecht stehen.

Bei Anemone silvestris und A. baicalensis findet wieder bei Regenwetter in der Regel nur eine Herabkrümmung der Blüthenstiele statt.

Regenscheue Krümmungen der Blüthenstiele habe ich weiter auch bei A. rivularia und A. japonica beobachtet; hingegen verhalten sich die Blüthen einiger Anemone-Arten (z. B. A. pennsylvanica, virginica u. ä.) anombrophob, d. h. ihre in der Anthese befindlichen, geöffneten Blüthen bleiben auch an nasskalten regnerischen Tagen offen, ohne ihre Lage zu verändern.

Gattung *Ranunculus.* Auch in dieser Gattung gibt es Arten, bei welchen wie in dem vorhergehenden Genus bei Regenwetter nicht blos das Perianthium eine Schliessbewegung, sondern auch die Blüthenstiele eine regenscheue Krümmung ausführen (z. B. R. lanuginosus, Kerneri, Frieseanus, velutinus, granatensis u. ä.).

Bei R. carpathicus schliessen sich aber nur die bei Regenwetter nicht überhängend werdenden Blüthen vollständig.

Bei einigen Ranunculus-Arten sind jedoch die bei regnerischem Wetter nickenden Blüthen nur unvollständig geschlossen (z. B. bei R. Steveni, acer Taf. I. Fig. 22 u. ä.).

Regenscheue Krümmungen der Blüthenstiele finden auch bei

---

[25]) In dieser Tabelle sind blos einige zum ersten Typus gehörigen Pflanzenspecies angeführt, bei welchen bei eintretendem Regenwetter etc. blos die Blüthenhülle sich schliesst, die Blüthenstiele aber ihre Lage nicht verändern. Das Verzeichniss der hier fehlenden Pflanzenarten ist in meinen „Phytodynam. Untersuchungen" p. 158 bis 163 angeführt.

[26]) Mehr darüber siehe in des Verf.'s „Phytodynam. Untersuchungen," p. 88.

nachfolgenden Arten statt: R. gracilis, Segueri, pedatus, Reuterianus, borealis, nivalis, Gouani, bulbosus, polyanthemus, concinnatus, tuberosus, repens, auricomus, cassius, hyperboreus, aureus, adscendens, auricomus × acris, muricatus, abortivus, Alae, lagascanus, aduncus, neapolitanus, Minae, platanifolius, illyricus, gramineus, amplexicaulis, plantagineus. R. Phthora (schwach ombrophob).

Hingegen verhalten sich die Blüthen von R. aconitifolius auch fl. pl., pyrennaeus, Nelsonii, R. asiaticus auch fl. pl., R. alpestris, bilobus, trachycarpus, hybridus u. ä. fast oder ganz anombrophob.

Gatt. *Isopyrum*. Bei allen von mir beobachteten Arten aus dieser Gattung, so insb. bei J. biternatum, thalictroides und fumarioides krümmen sich die bei Regenwetter sich schliessenden Blüthen abwärts.

Gattung *Adonis* (A. vernalis, flammeus u. ä.).

Gatt. *Trollius* (T. americanus, europaeus und caucasicus) schwach ombrophob.

Gatt. *Paeonia* (P. corallina auch var. Pallasii, microcarpa, arietina, peregrina auch var. villosa und var. officinalis, mollis auch var. angustifolia und var. latifolia, decora, triternata, officinalis auch var. pubescens, tenuifolia, Moutan).

Gatt. *Eranthis* (E. hiemalis).[27] In den zuletzt genannten Gattungen erfolgt bei Regenwetter in der Regel nur eine Schliessbewegung des Perianthiums der an aufrechten Stielen sitzenden Blüthen.

Die Stufenreihe der Blumeneinrichtungen und Anpassungen gegen Regen in dieser und in nachfolgenden Familien braucht hier mit Berücksichtigung der im ersten Theile dieser Arbeit mitgetheilten Orientierungs-Tabelle der diesbezüglichen Blumenkategorien nicht besonders erläutert zu werden.

Fam. ***Cruciferae:*** Gattung *Vesicaria*. Bei V. grandiflora und V. gracilis erfolgt eine Herabkrümmung der Blüthenstiele und zugleich auch ein ombrophobes Schliessen der Blüthenhülle; bei V. sinuata findet blos eine regenscheue Schliessbewegung des Perianthiums statt.

Gattung *Heliophila*. Bei den von mir beobachteten Arten (H. arabioides Taf. I. Fig. 1—4, H. pendula, H. crithmifolia, pilosa und amplexicaulis) kommen regenscheue Krümmungen der Blüthenstiele und gleichzeitig auch das Schliessen der Blüthenhülle zu Stande.

Gattung *Arabis*. Die meisten Arten aus dieser Gattung gehören

[27]) Vergl. Kerner „Pflanzenleben," II. p. 122 mit Abbild. 9 und 10.

zum vierten, einige jedoch auch zum zweiten Typus der Pflanzen mit ombrophoben Blüthen.

So schliessen sich z. B. bei A. Soyeri die Blüthen bei Regenwetter vollständig, bei A. alpina, Scopoliana, albida auch var. thyrsoides A. Stelleri auch var. Japonica u. ä. jedoch meist nicht oder nur unvollständig.

Ombrophobe Krümmungen der Blüthenstiele habe ich weiter auch bei nachfolgenden Arten beobachtet: A. croatica, arenosa, sudetica, Allionii und pendula schwächer ombrophob, procurrens, pumila, Crantziana, ovirensis, Escholtziana.

Hingegen fand ich die Blüthen und Blüthenstiele bei A. petraea, anachordica, Boryi, bryoides, Sturii, vochinensis, caucasica, stolonifera u. ä. fast oder ganz anombrophob.

Gattung *Cardamine* (C. pratensis, Opizii, leucantha, barbaraefolia, amara u. ä. gehören zum vierten, bez. zweiten Typus; hingegen sind die Blüthen, bez. Blüthenstiele der C. trifolia und chenopodifolia fast oder ganz anombrophob).

Gatt. *Diplotaxis* (D. Prolongii, muralis, tenuifolia gehören zum 4., bez. 2. Typus; D. siifolia und erucoides zum 3. Typus).

Gatt. *Thlaspi* (T. arvense, bei T. montanum, violascens, cochleariforme und Kowaczii sind schwächer ombrophob; alle gehören zum 4., bez. 2. Typus).

Gatt. *Biscutella* (B. lyrata, laevigata, raphanifolia Taf. I. Fig. 5—7, B. ciliata, columnae auch var. depressa schwach ombrophob; alle gehören zum 3., bez. 4. Typus).

Gatt. *Camelina* (C. macrocarpa, dentata, microcarpa; alle gehören zum 2., bez. 4. Typus).

Gatt. *Bunias* (B. erucago, orientalis, asperifolia; alle gehören zum 4. Typus).

Gatt. *Brassica* (B. napus, oleracea auch var. acephala, var. sabauda, var. quercifolia, B. rapa auch var. oleifera und var. communis, B. campestris auch var. napobrassica und var. oleifera, B. quadrivalvis, sabularia (schwach ombrophob); alle gehören zum 4., bez. 2. Typus).

Gatt. *Cakile* (C. americana gehört zum 2., bez. 4. Typus, hingegen ist C. aegyptiaca anombrophob).

Gatt. *Raphanus* (R. sativus auch var. radicula und var. caudatus (R. caudatus), R. raphanistrum; alle gehören zum 2., bez. 4. Typus).

Gatt. *Aubrietia* (A. Pinardi, parviflora, erubescens, Antilibani, macrostyla; alle gehören zum 1., bez. 2. Typus).

Hingegen verhalten sich die Blüthen von A. tauricola, gracilis, olympica, Columnae, deltoidea auch var. grandiflora meist fast oder ganz anombrophob).

Gatt. *Kernera* (K. saxatilis gehört zum 3., bez. 4. Typus; hingegen verhalten sich die Blüthen von K. Boissieri fast oder ganz anombrophob).

Gatt. *Erysimum* (E. cuspidatum, repandum (schwach), ochroleucum und crepidifolium gehören zum 3. Typus; hingegen verhalten sich die Blüthen von E. pulchellum, Wittmanni, callicarpum, Perofskianum, arkansanum, intermedium, pumilum fast oder ganz anombrophob).

Auffallende regenscheue Herabkrümmung des Gipfeltheiles der Traubenachse mit oder ohne Schliessung der Blüthen und meist ohne Lageveränderung der einzelne Blüthen tragenden Blüthenstiele habe ich noch bei nachfolgenden Kreuzblümlern beobachtet:

Gattung *Alyssum* (A. montanum, Taf. I. Fig. 12, umbellatum, micranthum, alpestre, Wierzbickii, bei A. incanum (Berteroa incana), A. transsilvanicum sind die Blüthen nur schwach ombrophob, bei A. repens, Moelendorfianum, saxatile, calycinum, corymbosum, spinosum, speciosum, Benthami, Wulfenianum fast oder ganz anombrophob).

Gatt. *Moricandia* (M. hesperidiflora, arvensis).

Gatt. *Sthenophragma* (S. pumilum, Thalianum schwach ombrophob).

Gatt. *Hutschinsia* (H. procumbens Taf. I. Fig. 8; hingegen bei H. alpina, petraea und Auerswaldi anombrophob).

Gatt. *Rapistrum* (R. perenne; hingegen bei R. rugosum und orientale fast anombrophob).

Gatt. *Sinapis* (S. hispida).

Gatt. *Succowia* (S. balearica).

Gatt. *Arabis* (A. turrita und sagittata).

Gatt. *Eunomia* (E. cordata schwach ombrophob).

Gatt. *Peltaria* (P. alliaria schwach regenscheu).

Gatt. *Draba* [D. hirta, repens, Gmelini, carinthiaca, nivalis, lactea, Kotschyi, rupestris, Zahlbruckneri, aizoides; alle gehören zum 3. (bez. 1. oder 2.) Typus.]

Hingegen verhalten sich die Blüthen von D. olympica, armata, pectinata, lasiocarpa, frigida, stellata, Haynaldii, aurea, contorta, Wahlenbergii auch var. laevigata, borealis, Johannis, confusa, D. (Petrocallis) pyrenaica u. ä. fast oder ganz anombrophob.[28])

[28]) Unter gewissen Umständen bleiben aber auch die Blüthen der vorher genannten Draba-Arten und ähnlicher Cruciferen bei einem plötzlich eintretendem Regen offen und verändern ihre Lage nicht.

Gatt. *Crambe* (C. hispanica schwach ombrophob, hingegen C. maritima, Pritzlii u. ä. anombrophob). Gatt. *Barbaraea* (B. bracteosa, vulgaris und arcuata schwach ombrophob). Gatt. *Lunaria* (L. biennis).

Eine meist nur schwach entwickelte Blüthenombrophobie habe ich auch bei nachfolgenden Cruciferen beobachtet: *Turritis* glabra, *Malcolmia* mongolica, hingegen sind die Blüthen von M. maritima und M. Chia anombrophob, *Capsella* bursa pastoris, (Taf. I. Fig. 11), *Hirschfeldia* incana, *Ochthodium* aegyptiacum, *Enarthrocarpus* lyratus *Clypeola* Jonthlaspi, *Sisymbrium* elatum und S. (Stenophragma) Thalianum.

Fam. ***Papaveraceae.*** Gattung *Papaver* (P. alpinum, pyrenaicum, nudicaule, croceum, orientale, somniferum auch var. monstrosum, atlanticum, californicum, caucasicum (schwach), dubium, rhoeas, Cornuti; (alle gehören zum 2. Typus). Gatt. *Chelidonium* (Ch. majus, laciniatum u. ä. gehören zum 2., bez. 4. Typus).

Gatt. *Hypecoum* (H. grandiflorum,[29]) pseudograndiflorum; alle gehören zum 4., bez. 1. Typus). Gatt. *Meconopsis* (M. petiolata gehört zum 2. Typus).

Auch die Blüthen von *Sanguinaria* canadensis, *Platystemon* californicum, *Escholtzia* californica,[30]) *Stylophorum* diphyllum, *Roemeria* refracta sind in hohem Grade ombrophob.

Fam. ***Fumariaceae.*** Gatt. *Corydalis* (C. rosea, an welcher nach heftigem Regen eine ombrophobe Herabkrümmung des Gipfeltheiles der Traubenachse erfolgt).

Fam. ***Cistineae.*** Gatt. *Helianthemum* (H. vulgare, alpestre, roseum, canum, brevipes, coccineum, polifolium, formosum, velutinum, lavandulaefolium, appeninum, tuberaria, grandiflorum, tomentosum; alle gehören zum 4. Typus).

Hingegen verhalten sich die Blüthen von H. niloticum, salicifolium u. ä. fast oder ganz anombrophob.

Fam. ***Violariae.*** Gatt. *Viola.* Nachfolgende Arten gehören zum 2. Typus: V. lutea auch var. grandiflora und var. sudetica, V. heterophylla, aetolica, saxatilis, macedonica, Skofitziana, stagnina, cucullata, cornuta auch var. alba, tricolor auch var. appendiculata und var. arvensis; V. (Erpetion) reniformis, altaica, biflora und pedata (nur schwach ombrophob).

Fam. ***Polygalaceae.*** Gatt. *Polygala* (P. myrtifolia, grandis

[29]) Vergl. Kerner l. c. p. 365 Abbild. 3 bis 9.
[30]) Vergl. Kerner's „Pflanzenleben", II. p. 112 mit Abbild. 1 und 2.

u. ä., deren flügelförmige Kelchblätter in Folge von länger anhaltendem Regen sich schliessen).

Fam. ***Portulaceae.*** Gatt. *Portulaca* (P. grandiflora, rostellata u. ä., deren Blüthen bei Regenwetter sich schliessen).

Fam. ***Caryophyllaceae.*** Gatt. *Cerastium* (P. moesiacum, davuricum, vulgatum, arvense auch var. angustifolium, perfoliatum, chloraefolium, triviale, alpinum, hirsutum, brachypetalum, semidecandrum; bei C. Boissieri, repens, campanulatum, Biebersteinii, tomentosum und tenuifolium sind die Blüthen schwächer regenscheu, bei C. trigynum verhalten sie sich aber fast anombrophob).

Auffallende regenscheue, meist zum 4. Typus gehörende Bewegungen habe ich ausser an den soeben genannten Cerastium-Arten auch in der Gatt. *Holosteum*, *Lepyrodiclis* und *Stellaria* beobachtet, so insb. bei Holosteum umbellatum, Stellaria holostea, Lepyrodiclis (Arenaria) holosteoides.

Schwach ombrophobe Blüthen besitzen auch *Tunica* saxifraga, *Arenaria* gothica, *Alsine* laricifolia, *Stellaria* graminea und media; hingegen verhalten sich die Blüthen von Arenaria balearica, purpurascens, longifolia, tetraquetra, juniperina, Huteri, Tunica (Kohlrauschia) velutina, Stellaria aquatica und radicans anombrophob.

In der Gattung *Dianthus* erfolgt bei Regenwetter eine mehr oder weniger starke Krümmung der Blüthenstiele nach abwärts, so z. B. bei D. silvestris, fragrans, plumarius, squarrosus, petraeus, alpinus. Schwächer ombrophob sind die Blüthen von D. caesius, hispanicus, banaticus, racemosus, serotinus, granaticus, Seguierii, suavis, blandus, serulatus, rupicola. Hingegen ganz anombrophob verhalten sich die Blüthen von D. Carthusianorum, atrorubens, cruentus, heptaneurus, japonicus, sanguineus, ambiguus, integer, saxifraga u. ä.

Schwach ombrophobe Blüthen kommen noch bei *Malachium* aquatile und *Gypsophila* elegans vor; hingegen verhalten sich die Blüthen einiger Gypsophila-Arten (z. B. G. altissima, muralis, cerastoides u. ä.) anombrophob.

Fam. ***Malvaceae.*** Die meisten Arten mit regenscheuen Blüthen gehören zum 4., einige zum 2. Typus. Gattung *Malva* (M. moschata, alcea, erecta, trifida, silvestris, crenata (schwächer ombrophob). Gatt. *Lavatera* (L. trimestris, thuringiaca, (schwach ombrophob). Hingegen sind die Blüthen von L. unguiculata anombrophob).

Gatt. *Anoda* (A. hastata, cristata). Gatt. *Sidalcea* (S. candida; hingegen bei S. malvaeflora fast anombrophob). Gatt. *Palava* (P. flexuosa Taf. II. Fig. 36 und 37). Gatt. *Althaea* (A. narbonensis, canna-

bina, taurinensis, ficifolia, armeniaca; andere A.-Arten sind nur schwach ombrophob oder anombrophob. Gatt. *Hibiscus* (H. trionum und H. cannabinus). Gatt. *Abelmoschus* (A. Manihot schwach ombrophob).

Fam. ***Lineae.*** In der Gattung *Linum* gibt es neben zahlreichen Arten mit regenscheuen Blüthen, deren Blüthenstiele bei Regenwetter eine Herabkrümmung erfahren, wobei auch die Blüthen sich nur theilweise ganz schliessen (so z. B. bei L. usitatissimum auch var. album, alpinum, perenne, augustifolium, catharticum, austriacum, humile, grandiflorum, candidissimum) auch Arten, deren Blüthen nur schwach ombrophob reagiren, indem sie bei regnerischem Wetter geschlossen bleiben (so z. B. bei L. mysorense, flavum, campanulatum) und Arten mit fast oder ganz anombrophoben Blüthen (z. B. L. maritimum, africanum u. ä.)

Fam. ***Geraniaceae.*** Bei nachfolgenden Arten kommen bei regnerischem Wetter ombrophobe, zum 4., bez. 2. Typus gehörende Krümmungen in auffälliger Weise zu Stande. Gatt: *Geranium* (G. pratense auch var. album und var. pallidiflorum, strictum, Endresii, viscidulum, rotundifolium, gracile, bohemicum, albiflorum, sanguineum auch var. prostratum, albanum, lividum, collinum auch var. glandulosum, platypetalum, ibericum, argenteum, scoticum, subcaulescens, rubellum, batrachioides, lucidum, canariense, eriostemon, collinum, Wlassowianum, columbinum, Hookerianum, sibiricum, divaricatum, cristatum, pyrenaicum, Robertianum,[31]) asphodeloides, Londesii, aconitifolium, Wallichianum, cinereum, Lowei, nodosum, palustre, G. sp. aus der alpinen Region des Himalaya in hort. botan. Vindob

Hingegen verhalten sich die Blüthen von G. nodosum, phaeum, hungaricum, austriacum, macrorrhizum, hybridum u. ä. fast oder ganz anombrophob.

Gatt. *Pelargonium* (P. inodorum und humifusum; hingegen führen die Blüthen der meisten Pelargonium-Arten (z. B. P. radula, ternatum, holosericeum, jatrophaefolium u. ä.) keine regenscheue Krümmungen aus).

Gatt. *Erodium* (E. sebaceum, gruinum, mauritanicum, chium, moschatum, botrys; bei E. cicutarium, Reichardii, pulverulentum schwach ombrophob). Hingegen bei E. Manescavi, corsicum, arabicum u. ä. fast oder ganz anombrophob).

Fam. ***Oxalideae.*** Gatt. *Oxalis*. Nachfolgende Arten gehören

[31]) Vergl. Kerner „Pflanzenleben“ II., p. 120 Abbild. 1 und 2.

zum 4. Typus:[32]) P. valdiviensis, rosea, Bridgesii, violacea, corniculata, stricta, floribunda, crassipes, Martiana, articulata, tetraphylla, caprina Bonariensis, lasiandra, Deppei, lupulinifolia, esculenta, umbrosa, Andrieuxii, vespertilionis, latifolia, catharinensis, tropaeoloides, livida, acetosella. Bei einigen Oxalis-Arten kommen auch fast oder ganz anombrophobe Blüthen vor (z. B. bei O. rhombifolia,[33]) carnosa, subcarnosa u. ä.)

Fam. ***Limnantheae***. Gatt. *Limnanthes* (L. alba und Douglasii gehören zum 2., bez. 4. Typus).

Fam. ***Leguminosae***. Nachfolgende Species gehören zum 2. Typus: Gatt. *Coronilla* (C. varia Taf. I. Fig. 9—10, C. rostrata; hingegen sind die Blüthen bei C. vaginalis u. ä. fast oder ganz anombrophob).

Gatt. *Lotus* (L. hispidus, odoratus); Gatt. Hippocrepis (H. multisiliquosa, unisiliquosa und comosa schwach ombrophob). Gatt. *Trigonella* (T. corniculata, calliceras). Gatt. *Medicago* (M. rugosa, sardoa, polycarpa, orbicularis, laciniata, Gerardi, echinus).

Wie bei der Mehrzahl der soeben genannten Papilionaceen-Arten, so erfolgen auch bei *Securigera* coronilla, *Bonaveria* securidaca, *Arthrolobium* scorpioides, *Scorpiurus* sulcata, *Melilotus* albus, officinalis, ruthenicus, albus × macrorrhizus u. ä. blos schwache regenscheue Krümmungen der Blüthenstiele, da der Pollen dieser Pflanzen durch die Blumenkrone (das Schiffchen) gut geschützt ist.

Bei *Lathyrus* sativus, *Ononis* reclinata, viscosa, *Pisum* umbellatum, thebaicum, Jomardi, *Vicia* sativa und bei einigen *Ervum-*, *Melilotus*-Arten und ähnlichen Papilionaceen werden die gegen Regen nur schwach empfindlichen Blüthen vor Befeuchtung durch Herabkrümmung der Fahne geschützt.

Fam. ***Rosaceae***. Gatt. *Potentilla*. Die meisten Potentilla-Arten mit regenscheuen Blüthen gehören zum 4. einige (z. B. P. geoides, tanacetifolia u. ä.) zum 2. Typus. Im hohen Grade ombrophobe Blüthen besitzen nachfolgende Arten: P. verna, collina, villosa, supina, gelida, formosa, milligrana, alchemilloides, maculata (salisburgensis), nevadensis, leiocarpa, Brennia, nivea × salisburgensis, Kotschyana, alpestris, umbrosa, baldensis, argentea Taf. I. Fig. 13, cinerea,

---

[32]) Mehr über die regenscheuen Krümmungen der Oxalis-Arten siehe in „Phytodynam. Untersuchungen“, p. 87.

[33]) Auch die gamotropischen Krümmungen der Blüthenstiele sind bei dieser Art nur schwach entwickelt.

trifurcata, auch var. ex Himalaya, patula, micrantha, alba, hybrida (alba × sterilis), splendens und thuringiaca schwächer ombrophob, rupestris, atrosanguinea, nivea und aurea (schwach), taurica, Visianii, subnivalis (minima × aurea), vindobonensis, arenaria, bolzanensis, opaca, tyrolensis, heterophylla, speciosa, inclinata, Hippiana, ornithopoda, pulcherrima, vlasinensis, Sommieri, holopetala, chrysantha (schwach ombrophob), pallida, tanacetifolia, Karoi, montenegrina, divaricata; bei P. curdica, tormentilla und anserina u. ä. fast anombrophob.

Hingegen verhalten sich Blüthen bei P. Nuttalliana, parvifolia, fruticosa, dahurica u. ä. ganz anombrophob.

Gatt. *Geum.* Nachfolgende Arten gehören zum 2. Typus: G. pallidum, rugosum, virginianum, urbanum, Laxmanni, coccineum, montanum, biflorum, japonicum und pyrenaicum schwächer ombrophob; hingegen sind die Blüthen von G. Tremontii, rhaeticum (reptans × montanum) u. ä. fast oder ganz anombrophob.

Gatt. *Rubus* (R. deliciosus gehört zum 4. Typus; bei R. odoratus sind die Blüthen schwach ombrophob. Hingegen verhalten sich die Blüthen von R. laciniatus, glandulosus, caesius u. ä. anombrophob).

Andere Rosaceen-Arten, deren Blüthenstiele nach meinen früheren Beobachtungen mehr oder weniger ansehnliche periodisch sich wiederholende und grösstentheils auch regenscheue Krümmungen ausführen, sind bereits in meinen „Physiolog. Untersuchungen", p. 89 angeführt worden.[34])

Fam. ***Saxifragaceae.*** Gattung *Saxifraga* gehört zum 2. Typus. An nachfolgenden S.-Arten erfolgen auffallende ombrophobe Krümmungen der Blüthenstiele nur so lange, als in den Blüthen (Antheren) noch Pollen enthalten ist:[35]) S. Huetiana, trifurcata, leptophylla, Camposii, sponhemica, granulata, Sternbergii, decipiens, androsacea (schwächer), Melliana, lactea, irrigua, laetevirens, geranioides (schwach ombrophob). S. dilatata, cervicornis, capitata, canalyculata, trifida, heucherifolia, Andrewsii, spathulata, gibraltarica, palmeta, pedatifida, Sturmiana, stenoglossa, cultrata, umbrosa, truncata, rubricaulis, Schraderi, nervosa, Thouwarthii, caespitosa auch var. sedoides und var. compacta (schwächer), aromatica, stenopetala, aquatica,

[34]) Nebenbei bemerke ich hier, dass an allen in diesem Verzeichnisse angeführten Arten, deren Blüthen auffallende ombrophobe Krümmungen ausführen auch gamotropische periodisch sich wiederholende Krümmungen der Blüthenstiele stattfinden.

[35]) Nachdem kein Pollen mehr in den Blüthen sich befindet, verhalten sich diese bei allen oben genannten Pflanzen mit regenscheuen Blüthen anombrophob.

affinis, Steinmannii, acanthifolia, pulchella, rotundifolia. Staudichii, planifolia (schwächer), pentadactylos, Prostii, hypnoides, petraea (schwächer), mixta, paedemontana auch var. similis, moschata auch var. laxa (schwach ombrophob), leucanthemifolia, Wettsteinii cum? in hort. botan. Prag.

Während bei den soeben genannten S.-Arten bei Regenwetter, insb. nach heftigen Gewitterregen meist ansehnliche regenscheue Krümmungen der Blüthenstiele erfolgen, durch welche die Blüthen mit ihrer Apertur stets in eine mit der Richtung des einfallenden Regens und der Windstösse übereinstimmende (geschützte) Lage gebracht werden, verhalten sich die Blüthen anderer Saxifraga-Arten fast oder ganz anombrophob.

An nachfolgenden Arten habe ich in verschiedenen Stadien der Anthese keine oder nur eine sehr schwache ombrophobe Krümmung der Blüthenstiele beobachtet: S. exarata, Wallacei, stenoglossa, Portae, caesia, Engleri, anceps, canaliculata, ceratophylla, lacta, Macnabiana, cartilaginea, Lantoscana, pyrenaica, stenopetala, ciliata, S. (Dermasea) pensylvanica, thyrsoidea, Zimmeteri, rhaetica, lasiophylla, intacta, hirsuta, carinthiaca, adenophora, Seguierii, pyramidalis, Ponae, pedatifida, pectinata, muscoides, Malyi, aizoon auch var. Saxifraga oppositifolia, Sturmiana, marginata, sibirica, Rocheliana, latepetiolata. ajugifolia u. ä.

Fam. ***Lythrarieae***. Gatt. *Lythrum* (z. B. L. flexuosum gehört zum 1. Typus).

Fam. ***Onagraceae***. Bei nachfolgenden Arten erfolgt bei regnerischem Wetter eine Schliessung der Corolle und meist auch eine regenscheue Krümmung des stielartigen Fruchtknotens: Gattung *Oenothera* (Oe. speciosa, Lamarckiana, fruticosa, gauroides, epilobiifolia, biennis, muricata, glauca schwächer ombrophob, Oe. tetraptera, rosea. Oe. (Kneiffia) floribunda, suffruticosa, riparia, pumila. Auch bei Oe. Drummondii, Oe. (Sphaerostigma) Bottae u. ä. sind die Blüthen nur schwach ombrophob; hingegen bei einigen anderen Oe.-Arten anombrophob.

Gatt. *Epilobium* (E. hirsutum, angustifolium, montanum, hypericifolium, roseum. Bei E. squamatum, pubescens, tetragonum, cupreum wie auch bei den meist nur schwach ombrophob oder anombrophob reagirenden Blüthen einiger *Lytrum*- und *Gaura*-Arten erfolgt jedoch an den bei Regenwetter sich schliessenden Blüthen keine Veränderung ihrer Lage in Folge einer Krümmung der meist ziemlich langen, unterständigen Fruchtknoten.

Fam. ***Loasaceae.*** Gatt. *Mentzelia* (M. Lindleyi gehört zum 2. Typus).

Fam. ***Frankeniaceae.*** Gatt. *Frankenia* (F. pulverulenta gehört zum 1. Typus).

Fam. ***Ficoideae.*** Gatt. *Mesembryanthemum.* Die Blüthen der meisten, wenn nicht bei allen Arten mit periodisch sich öffnenden und schliessenden Corollen sind regenscheu, da sie bei Regenwetter sich schliessen und an trüben, nasskalten Tagen sich nicht oder nur sehr unvollständig öffnen (so z. B. bei M. subincanum, bicolorum, candens, bulbosum, elegans, pyropaeum. coccineum, crassicaule, marginatum, scabrum auch var. variabile, tenuifolium, violaceum u. ä.)[36])

Fam. ***Umbelliferae.*** An einigen Arten, an welchen ich das periodisch sich wiederholende Nicken der Dolden nachgewiesen habe,[37]) erfolgt bei Regenwetter nach heftigem Regen etc. auch eine mehr oder weniger starke Herabkrümmung der Träger der Dolden, so z. B. in der Gattung Astrantia (A. maior, minor, alpina, carniolica u. ä.), wobei die Blüthen durch die verhältnissmässig grossen Hüllen der einzelnen Döldchen etc. vor Benetzung geschützt werden. Bei anderen Doldenpflanzen habe ich jedoch nur an jungen Dolden eine regenscheue Krümmung beobachtet.

## Gamopetalae Dicotyledones.

Fam. ***Dipsaceae.*** Bei nachfolgenden Species führen die das ganze Blüthenköpfchen tragenden Achsen in Folge von Regen eine dem 3. Typus entsprechende regenscheue Krümmung aus, durch welche wie bei den Vereinsblüthlern der ganze Blüthenstand in eine gestürzte (geschützte) Lage versetzt wird:

Gatt. *Scabiosa* (S. arvensis, graminifolia, lucida,[38]) daucoides, caucasica, columbaria, calocephala, fumarioides, Portae, stellata, banatica, calyptrocarpa, gramuntia. prolifera, atropurpurea auch in verschiedenen Varietäten. S. vestita, silenifolia schwächer ombrophob; an S. balcanica, von der ich blos ein einziges Exemplar mit zwei in der Anthese befindlichen Blüthenköpfchen im Wiener botanischen Garten zwei Tage lang beobachtet habe, verhielten sich die Blüthen-

---

36) Andere Arten siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen". p. 160.

37) Siehe in meinem vorher citirten Werke S. 89.

38) Vergl. Kerner „Pflanzenleben", II. p. 120 mit Abbild. 5 und 6.

stände, anombrophob (vielleicht nur abnormal in Folge der während der Beobachtungszeit wiederholt erfolgten Gewitterregen).

Gatt. *Knautia* (K. macedonica, silvatica, moravica, magnifica, pannonica?, arvensis auch var. integrifolia und var. pinnatifida, carpathica, dipsacifolia, intermedia). Gatt. *Cephalaria* (C. procera, alpina, transsilvanica, radiata). Gatt. *Pterocephalus* (P. plumosus, palaestinus schwach ombrophob).

Wie bei Scabiosa micrantha, Knautia hybrida,[39]) Cephalaria syriaca, so verhalten sich auch bei einigen anderen Dipsaceen-Arten die Blüthenköpfchen fast oder ganz anombrophob.

Fam. ***Compositae.*** In dieser Familie erfolgt der Schutz der zu grösseren Köpfchen vereinigten Blumen meist nach dem 2. oder 4. Typus.

Während bei vielen Korblüthlern an den bei Regenwetter sich schliessenden Blüthenköpfchen die zungenförmigen Randblüthen (z. B. bei Calendula, Venidium u. ä.) oder die strahlenförmigen Deckblätter des Randes (z. B. bei Carlina, Rhodanthe), die pollenenthaltenden Blüthen der mittleren Partie der Blüthenscheibe genügend vor Benetzung schützen, ist bei anderen Compositen mit kurzen, an der Peripherie der Köpfchen befindlichen Zungenblüthen (z. B. bei Cenia u. ä.) der Schutz vor Regen, Nachtthau etc. nur dann möglich, wenn der ganze Blüthenstand nickend wird, wobei bei Bellis u. ä. die randständigen, zungenförmigen Blüthen als schützendes Dach der mittelständigen Blüthen dienen.

Gatt. *Bellis* (B. perennis, annua; beide gehören zum 4. Typus. Hingegen verhalten sich die Blüthenköpfchen von B. rotundifolia anombrophob). Gatt. *Cenia* (C. geminata Taf. II. Fig. 30, 31 und C. turbinata gehören zum 2. Typus).

Auffalende regenscheue Krümmungen der Köpfchenstiele erfolgen weiter noch in nachfolgenden Gattungen: Gatt. *Emilia* (E. sagittata, sonchifolia); Gatt. *Leptosyne* (L. Stillmani, Douglasii, Taf. II. Fig. 34); Gatt. *Belium* (B. bellidioides, minutum. Hingegen verhalten sich die Blüthenköpfchen von B. crassifolium anombrophob). Gatt. *Laya* (L. platyglossa, elegans). Gatt. *Lasthenia* (L. glabrata, Bridgesii, glaberrima). Gatt. *Coreopsis* (C. tinctoria, cardaminefolia). Gatt. *Cosmos* (C. bipennatus, sulphureus).

---

[39]) An im Freien wachsenden Exemplaren dieser Pflanzenart habe ich keine regenscheuen Krümmungen beobachtet; in feuchter Dunkelkammer erfolgte jedoch an den Köpfchenstielen am zweiten Tage eine schwache Einkrümmung. Ähnliches gilt auch von Scabiosa maritima.

Weiter auch an *Tridax* procumbens, *Lagascea* mollis, *Melananthera* deltoidea, *Calliopsis* Drummondii, *Rhodanthe* (Helipterum) Manglesii, Taf. II. Fig. 28, 29 auch var. atrosanguinea, *Monolopia* major, *Madaria* elegans, *Achyropappus* ichkuhrioides, *Adenostemma* viscosum *Madia* racemosa, *Decaneurum* microcephalum, *Dahlia* coccinea und Cervantesii schwach ombrophob, *Ptilomeris* aristata und P. coronaria, *Ximenesia* encelioides, *Leucopsidium* (Aphanostephus arkansanum, *Cosmidium* filifolium, *Bidens* chilensis. *Cyrtostemma* atropurpureum? *Thelasperma* Burridgianum, *Galinsogoea* parviflora, *Engelmannia* pinnatifida.

Bei Simsia calva und Quizotia oleifera mit ?, *Lindheimeria* texana und an einigen anderen in meinen „Phytodynam. Untersuchungen", p. 91 aufgezählten Compositenarten aus der Gattung *Othonna*, *Tripteris* (T. cheiranthifolia Taf. II. Fig. 32, 33), *Lactuca, Mulgedium* (z. B. M. macrophyllum, Taf. II. Fig. 25), *Sonchus*, *Tussilago*, *Doronicum, Actinomeris, Hymenoxis*, *Arnica*, *Chrysanthemum, Scorzonera, Tragopogon* u. ä. erfolgen mehr oder weniger auffallende ombrophobe Krümmungen nach dem 2. oder 4. Typus.

Auch bei nachfolgenden Vereinsblüthlern sind die bei Regenwetter sich schliessenden Blüthenköpfchen ombrophob: *Rodigia* commutata, *Centaurea* pullata, involucrata, dealbata, *Carlina* acaulis,[40]) *Helipterum* anthemoides (Taf. II. Fig. 26, 27). Schwächer ombrophob sind auch die periodisch sich öffnenden und schliessenden Köpfchen einiger *Gazania-*, *Venidium-*, *Crepis-* (incl. Endoptera, Barkhausia), *Anisoderis*, *Leontodon-, Taraxacum-Lactuca*, *Hieracium-* (H. pilosella, echioides Taf. I. Fig. 16, 17) *Callichroa-, Ursinia-*, *Andryala-, Calendula-*, *Arctotis-, Coleostephus-, Catananche-,*[41]) *Sphenogyne-, Hymenostoma-* (H. pseudanthemis Taf. II. Fig. 35), *Cladanthus*-Arten, deren Verzeichniss in meinen „Phytodynam. Untersuchungen" p. 161 f. vorzufinden ist.[42])

---

[40]) Vergl. Kerner „Pflanzenleben" II., p. 115 mit Abbild. auf S. 116 und Detmer „Das pflanzenphysiol. Practicum, 1895, p. 158, Fig. 67, 68. Über die blos auf Hygroskopicität beruhenden Krümmungen der Cynareen-Involucren ist mehr in Bathay's diesbez. Abhandlung in Sitz.-Ber. d. Wien. Akad. 1881, Bd. 83 nachzulesen.

[41]) Mehr über die zum Schutze des Pollens vor Regen etc. dienenden Einrichtungen bei einigen Compositen siehe in Kerner's Werke: Pflanzenleben, II., p. 115.

[42]) Die biologische Bedeutung der bei Regenwetter erfolgenden Herabkrümmung der Randblüthen bei einigen Pyrethrum- und Anthemis-Arten ist bisher nicht hinreichend erklärt worden, wie die Einrollung der randständigen Zungenblüthen bei einigen Charieis-, Othona-, Brachycome u. ä. Arten.

Fam. ***Campanulaceae.*** An nachfolgenden Glockenblumen werden die bei schönem Wetter an aufrechten Stielen sitzenden Blüthen bei Regenwetter in eine gestürzte Lage versetzt: Gatt. *Campanula* (C. carpatica auch var. albiflora, erinus, Löfflingii Taf. II. Fig. 23, C. Lorei, patula,[43]) Portenschlagiana (schwach ombrophob), turbinata, drabaefolia, Reuteriana, rhomboidea und bei den meisten, wenn nicht allen in meinen „Phytodynam. Untersuchungen“ p. 91 angeführten Campanula-Species. Hingegen verhalten sich die Blüthen von C. pyramidalis u. ä. anombrophob.)

Gatt. *Specularia* [S. speculum Taf. I. Fig. 19 und andere S.-Arten mit periodisch sich schliessenden Blüthen gehören wie viele Glockenblumen mit aufrechten Blüthen (z. B. Campanula glomerata, cervicaria, spicata, trachelium u. ä.) zum ersten Typus.[44])]

Fam. ***Primulaceae*** Gatt. *Anagallis* gehört zum 4. Typus, da die bei Regenwetter sich schliessenden Blüthen durch Herabkrümmung der Blüthenstiele in eine geschützte Lage gebracht werden (so z. B. bei A. arvensis auch var. lilacina, coerulea, phoenicea, Monelli, indica, latifolia, grandiflora u. ä.)

Fam. ***Polemoniaceae.*** Gatt. *Gilia* gehört zum ersten bez. vierten Typus. Bei G tricolor, lutea, multicaulis, achilleaefolia G. (Navarettia) involucrata u. ä. schliessen sich die Blüthen bei Regenwetter meist vollständig. Bei anderen G.-Arten z. B. G. (Linanthus) ciliata ist die ombrophobe Schliessbewegung nur unvollständig. Bei G. (Leptosiphon) androsacea, aurea u. ä. wird auch der stielartige Theil der bei Regenwetter sich schliessenden Corolle nickend.

Ähnliches gilt auch von den *Collomia*-Arten, von welchen z. B. C. coccinea und linearis schwach regenscheue, zum 1. Typus gehörende Blüthen besitzen.

Gatt. *Polemonium* (P. himalayanum, reptans, coeruleum, flavum u. ä. gehören zum 2., bez. 4. Typus). Gatt. *Phlox* (P. crassifolia, reptans, Drummondii, paniculata u. ä. gehören zum 2. Typus. Hingegen sind die Blüthen bei P. setacea, Nelsoni, subulata u. ä. anombrophob).

Fam. ***Hydrophyllaceae.*** Gatt. *Nemophila* (N. atomaria, maculata, insignis u. ä. gehören zum 4. Typus). Auch die Blüthen einiger *Phacelia*-Arten[45]) sind, jedoch nur sehr schwach, ombrophob.

---

[43]) Vergl. Kerner's „Pflanzenleben“ II., p. 120 mit Abbild. 3 und 4.

[44]) Vergl. Kerner „Pflanzenleben“, II., p. 112, 127 und Abbild. 10 bis 16 auf S. 365.

[45]) Vergl. meine „Phytodynam. Untersuchungen“, p. 90.

Fam. ***Gentianeae***. Gatt. *Gentiana* (G. Clusii, acaulis angustifolia,[46]) verna, nivalis, asclepiadea?). Gatt. *Chironia* (z. B. Ch. floribund u. ä.). Gatt. *Erythraea* (z. B. E. pulchella u. ä.). Alle Arten aus den zuletzt genannten zwei Gattungen gehören zum 1. Typus.

Fam. ***Boragineae***. Gatt. *Cynoglossum* (C. linifolium). Gatt. *Omphalodes* (O. amplexicaulis und linifolia). Beide gehören zum 2. Typus.

Fam. ***Convolvulaceae***. Gatt. *Nolana* (N. paradoxa, tenella Taf. II. Fig. 21, atriplicifolia, prostrata u. ä. gehören zum 4. Typus). Gatt. *Convolvulus* (C. siculus, pentapetaloides, elongatus, tricolor auch var. roseus, pseudosiculus. Bei C. arvensis sind die bei Regenwetter sich schliessenden und herabkrümmenden Blüthen schwächer regenscheu, bei C. mauritanicus sehr schwach ombrophob.) Gatt. *Calystegia* (C. dahurica schwach ombrophob). Während die meisten Convolvulus-Arten, zum 4. Typus gehören, gehört die Gatt. Calystegia zum 2. Typus.

Fam. ***Solanaceae***. Gatt. *Solanum* (S. tuberosum gehört zum 4. Typus, da bei Regenwetter die Blumenkrone sich schliesst und die Blüthen nickend werden; S. sisymbrifolium und haematocarpum schwach ombrophob). Gatt. *Mandragora* (M. vernalis gehört zum 1. Typus[47]). Gatt. *Nicotiana* (N. noctiflora). Gatt. *Petunia* (P. violacea und nyctaginiflora schwach ombrophob; beide gehören wie Nicotiana zum 2. Typus). Gatt. *Nierembergia* (N. frutescens; hingegen N. gracilis und linariaefolia fast oder ganz anombrophob).

Fam. ***Scrophulariaceae***. Gatt. *Veronica* gehört zum 4., bez. 1. Typus, da bei den Arten, welche lange Blüthenstiele besitzen (z. B. V. chamaedrys, pedunculata u. ä.) die bei Regenwetter sich schliessenden Blüthen auch überhängend werden, während sie bei den kurzstieligen Arten (z. B. V. arvensis u. ä.) in ihrer Lage verbleiben.

Auffallende ombrophobe Krümmungen erfolgen an V. chamaedrys, cymbalaria, umbrosa, pedunculata, prenja, orientalis, persica, polita, pulchella, saxatilis, pallida, gentianoides, caucasica, fruticulosa, urticaefolia, multifida, latifolia; bei V. tenella, ceratocarpa, Velenovskyi sind die Blüthen schwächer regenscheu; bei V. prostrata, chamaedrifolia, dichrus u. ä. fast oder ganz anombrophob.

Gatt. *Nemesia* (N. versicolor auch var. tricolor schwach ombrophob). Gatt. *Mimulus* (M. guttatus, ringens, luteus, Tillingii, moscha-

---

[46]) Vergl. Kerner „Pflanzenleben", II., p. 382 mit Abbild.

[47]) Vergl. Kerner „Pflanzenleben", II., p. 127.

tus, primuloides und cupreus auch californicus und tigrinus sind schwächer ombrophob). Gatt. *Gratiola* (G. officinalis, die sehr schwach ombrophoben Blüthen dieser Scrophularineen-Art gehören wie die Mimulus-Arten zum 2. Typus). Gatt. *Chaenorrhinum* (Ch. origanifolium und litorale schwach ombrophob). Gatt. *Mazus* (M. rugosa schwach regenscheu). Gatt. *Linaria* (L. Perezii schwach ombrophob).

## Monochlamydeae Dicotyledones.

Fam. ***Euphorbiaceae***. Gatt. *Euphorbia*. Die nachfolgenden Arten gehören zum 3. Typus: E. trapezoidalis, Rothiana, terracina, segetalis, platyphyllos, flavo-purpurea, medicaginea, Lagascae, graeca, exigua, Ipecacuanha Taf. I. Fig. 20, nicaensis, falcata, helioscopia, pilosa, palustris, trigona, stricta, angulata, Euphorbia sp. im hort. botan. Prag., E. alpigena und purpurata schwächer, aspera, amygdaloides schwach ombrophob.

Hingegen verhalten sich die bei den vorhergenannten Arten meist auffallende regenscheue Krümmungen ausführenden Träger der Trugdöldchen (oder Trugdolden) bei nachfolgenden Arten fast oder ganz anombrophob: E. myrsinites, polychroma, villosa, flavicoma, verrucosa, cyparissias, capitata, spinosa, saxatilis u. ä.

## Monocotyledones.

Fam. ***Iridaceae***. Alle mir bekannten Irideen mit regenscheuen Blüthen gehören zum 1. Typus, so insb. aus der Gattung *Crocus* (z. B. C. multifidus[48]), Gatt. *Romulea* (z. R. grandiflora), Gatt. *Bulbocodium* (z. B. vernum[49]).

Während bei vielen Crocus-Arten[50]) bei Regenwetter die Blumenblätter über den Antheren sich zusammenschliessen, bleibt das Perianthium bei Bulbocodium, dessen Blüthen periodisch sich öffnende und (auch bei Regenwetter) sich schliessende Antheren besitzten, halb geöffnet.

---

[48]) Vergl. KERNER „Pflanzenleben", II, p. 113 mit Abbild.

[49]) Vergl. KERNER l. c. p. 123 mit Abbild. 1 bis 4.

[50]) Andere Species sind in meinen „Phytodynam. Untersuchungen", II. p. 162 f. angeführt.

Fam. ***Liliaceae.*** Die nachfolgenden Arten aus dieser Familie gehören zum 1. oder zum 2. Typus: Gatt. *Anthericum* (A. ramosum auch var. latifolium, liliago, bei welchen bei Regenwetter die Blüthen nur schwache ombrophobe Krümmungen ausführen.

Gatt. *Nothoscordum* (N. striatum und fragrans schwach ombrophob).

Gatt. *Brodiaea* (Triteleja) z. B. T. uniflora mit schwach ombrophoben, zum 4. Typus gehörenden Blüthen.

Gatt. *Erythronium* (z. B. E. dens canis, dessen an sonnigen Tagen zurückgeschlagene Zipfel des Perianthiums sich bei trübem, regnerischem Wetter zum Schutze der hängenden Staubblätter herabkrümmen. [51])

Gatt. *Tulipa* (z. B. T. silvestris, Celsiana, oculus solis, viridiflora u. ä. gehören zum 4., bez. 2. Typus). Gatt. *Ornithogalum* (z. B. O. nanum, fimbriatum, refractum, umbellatum u. ä. gehören zum 1. Typus).

Schwache ombrophobe Schliessbewegungen der Blüthen oder durch länger anhaltenden Regen auch durch wiederholte heftige Erschütterungen (Windstösse etc.) hervorgerufene Krümmungen der Blüthenstiele, bez. Stengel habe ich noch an einigen Alonsoa- und Begonia-Arten, an Trigonella calliceras, Borago laxiflora, Zaluzanskija lychnoides, Asperula azurea, an einigen Triglochin-, Allionia-, Modiola-, Argemone-, Armeria-, Cephalaria-Arten, deren Blüthen bei Regenwetter sich schliessen oder deren Blüthenstände (Blüthenköpfchen etc.) nach stürmischem Regen leicht überhängen, dann an verschiedenen mir leider unbekannten corymbiferen Compositen beobachtet.

Wie aus der vorstehenden Übersicht zuersehen ist, kommen auffällige ombrophobe Krümmungen der Blüthenstiele in verschiedenen Pflanzenfamilien und Gattungen an einer nicht sehr grossen Anzahl von Arten vor und zwar: an Pflanzen mit gamotropischen, sich wiederholt öffnenden und schliessenden Blüthen (z. B. bei Anemone, Ranunculus, Adonis, Isopyrum, Hypecoum, Papaver, Meconopsis; Cardamine, Arabis, Biscutella, Draba u. ä. Cruciferen; Oxalis; Malva, Palava u. ä. Malvaceen; Geranium; Potentilla, Epilobium, Oenothera, Mentzelia,

[51]) Vergl. Kerner „Die Schutzmittel des Pollen“ p. 48.

Nemophila, Solanum, Nolana, Anagallis; Bellis u. ä. Compositen; Tulipa u. ä. Liliaceen); II. auch an ephemeren Blüthen z. B. bei Linum, Papaver, Helianthemum, Cerastium, Stellaria u. ä. Alsinaceen; Heliophila, Oenothera, Convolvulus, Veronica, Mulgedium u. ä. Compositen, Anthericum; und III. an agamotropischen Blüthen, z. B. bei einigen Ranunculaceen, Cruciferen, Fumariaceen, Caryophyllaceen, Malvaceen, Geraniaceen, Leguminosen, Rosaceen, Saxifragaceen, Umbelliferen, Dipsaceen, Compositen, Campanulaceen, Polemoniaceen, Boranigneen, Solanaceen, Scrophulariaceen, Euphorbiaceen u. ä.)

Weiter geht auch aus der im Vorhergehenden angeführten Übersicht hervor, dass nicht blos mit einander nahe verwandte, sondern auch zahlreiche im Pflanzensysteme weit von einander stehende und zu verschiedenen Gattungen und Familien angehörende Species bezüglich ihrer regenscheuen Krümmungen übereinstimmen, obzwar sie in der Regel mit sehr verschiedenen Schutzmitteln gegen Regen ausgerüstet sind und bezüglich ihrer ombrophoben Organisation von einander sich wesentlich unterscheiden.

Da die regenscheuen Krümmungen der Blüthenstiele bez. Stengel etc. wie die periodischen Bewegungen derselben Pflanzenorgane in die Kategorie der Schutzbewegungen gehören, so kann angenommen werden, dass blos bei solchen Pflanzen eine Combination mehrerer Schutzmittel gegen Regen und eine potenzirte regenscheue Bewegungsfähigkeit sich ausgebildet hat, welchen die einfachen Schutzeinrichtungen gegen Regenschlag und einfache, zum Schutze der Blüthen vor Benetzung durch Regen dienende, Krümmungen nicht genügten und bei welchen eine Combination mehrerer Schutzeinrichtungen vortheilhaft oder nothwendig war.

Solche Pflanzen mit in hohem Grade regenscheuen Blüthen, bei welchen combinirte Schutzmittel gegen Befeuchtung vorhanden sind, gehören zu den in biologischer Beziehung vielfach interesannten Gewächsen, deren Blüthenstiele, bez. Stengel etc. grösstentheils ausser den ombrophoben auch auffallende gamotropische, nicht selten auch karpotropische Krümmungen ausführen.

Was den ersten Typus der Blüthenombrophobie betrifft, so möge hier nachträglich noch bemerkt werden, dass zu diesem Typus auch solche Pflanzen zugesellt werden können, deren Blüthen zwar keine besondere regenscheue Krümmungen ausführen, jedoch bei regnerischer Witterung geschlossen bleiben und nicht selten in geschlossenem Zustande (kleistogamisch) eine Selbstbefruchtung erfahren.

Zu solchen Pflanzen gehören ausser den bereits von Kerner [52]) und vom Verf. [53]) nahmhaft gemachten Arten noch zahlreiche, in den letzten drei Jahren von mir beobachtete Alsinaceen-Species aus nachfolgenden Gattungen: Moenchia, Moehringia, Arenaria, Alsine, Spergularia, Sagina, Cerastium und Stellaria, deren Blüthen, wie bekannt auch wenn sie sich unter der Anthese sehr günstigen Umständen befinden, nur eine sehr kurze Dauer offen sind.

In Folge von Regen sich nicht öffnende, pseudokleistogame Blüthen kommen auch bei einigen ephemeren Arten aus der Familie der Commelinaceen, Liliaceen, Scrophulariaceen, Gentianaceen, Portulacaceen u. ä. vor.

Da ich noch in den Nachträgen zu meinen „Phytodynamischen Untersuchungen" auf die durch anhaltenden Regen verursachte *Ombrokleistogamie* der Siphonogamen-Blüthen zurückkommen werde, so erlaube ich mir hier über die ombrokleistogamen Blüthen, welche ich in meinen früheren pflanzenphysiologischen Arbeiten von den übrigen pseudokleistogamen Blüthen nicht getrennthabe, [54]) blos Folgendes zu erwähnen.

Unter den mir bekannten Pflanzenarten, deren Blüthen in regnerischen Perioden in gemässigten Zonen und in den Tropen sich nicht öffnen und den kleistogamen Blüthen sich ähnlich verhalten, sind die meisten mit kurzlebigen (ephemeren etc.) Blüthen versehen und die ombrokleistogamen Blüthen können wie die ihnen ähnlichen photo-, thermo-, hydro-, und xerokleistogamen Blüthen als eine Übergangsform von den normalen, meist ephemeren und chasmogamen zu den echten kleistogamen Blüthen angesehen werden.

Die Ombrokleistogamie, welche bei vielen Pflanzen, insb. bei solchen, deren Anthese in die Regenzeit fällt, den besten Schutz vor Benetzung des Pollens etc. durch Regen bietet, führt überall da, wo eine, durch die später, bei günstiger Witterung erfolgende Öffnung der bei Regenwetter geschlossenen Blüthen ermöglichte Kreuzbefruchtung nicht zu Stande kommt, stets zur Autogamie und kann, da sie unter gewissen Umständen an den nur zeitweilig ombrokleistogame Blüthen erzeugenden Pflanzenarten wieder verloren geht, um unter zu ihrer Ausbildung günstigen Umständen von neuem zum Vorschein zu kommen, blos als eine Anpassungserscheinung an das Klima an-

---

52) Pflanzenleben, II., p. 384 f.

53) Phytodynam. Untersuchungen, p. 35, p. 46 f., p. 166 f.

54) Vergl. mein Werk l. c. p. 166 f.

gesehen werden, welche bei den betreffenden Arten im Laufe ihrer Entwickelung durch Vererbung noch nicht fixirt ist und höchst wahrscheinlich zu einer constanten, die Arten charakterisirenden Eigenschaft sich erst entwickeln wird.

Bezüglich des 3. Typus der Blüthenombrophobie bemerke ich hier anhangsweise noch, dass es neben den im Vorhergehenden genannten Pflanzen, deren ganze Inflorescenzen tragende Achsen besondere regenscheue Krümmungen ausführen, auch eine verhältnissmässig ziemlich geringe Anzahl von krautartigen Gewächsen gibt, deren Stengel oder die blos Laubblätter, seltener Laub und junge Blüthenknospen tragende Zweige nach länger anhaltendem Regen oder in Folge einer wiederholten heftigen Erschütterung durch Windstösse etc. auch durch künstlich erzeugte mechanische Reize, continuirliche Begiessung etc. durch auffallende, den ombrophoben Bewegungen habituell ähnliche Krümmungen reagiren.

## Verzeichniss der mir bekannten Pflanzenarten, deren Laubblätter oder auch junge, noch nicht blühreife Blüthenknospen[55]) tragende, krautige Achsen (insb. deren Gipfeltheile) auffallende ombrophobe Krümmungen ausführen.[56])

Fam. ***Chenopodiaceae:*** *Kochia* scoparia, hirsuta, arenaria (sporadisch), *Chenopodium* opulifolium, bonus Henricus (reagirt meist nur sporadisch), *Echinopsilon* (Chenolea) hysopifolius, *Coriospermum* intermedium, hysopifolium und Staurionii.

Fam. ***Amarantaceae:*** *Acnida* cannabina.

Fam. ***Urticaceae:*** *Parietaria* officinalis (sporadisch).

Fam. ***Polemoniaceae:*** *Leptosiphon* (Gilia) densiflorus Taf. II. Fig. 38 und 39, L. aureus und androsaceus (schwächer).

Fam. ***Valerianeae:*** *Valeriana* alliariaefolia, montana var. cuspidata (sporadisch), *Centranthus* angustifolius, *Plectritis* (Beckea) samolifolia (sporadisch).

---

[55]) Das nach länger anhaltendem, heftigem Regen nicht selten erfolgende Niederliegen der Grashalme gehört nicht hieher. Doch gibt es auch unter den Gräsern Arten (z. B. Phalaris brachystachya u. ä.) mit schwach ombrophoben Blüthenständen.

[56]) So z. B. bei den im Nachfolgenden genannten Valerianeen, Rubiaceen, Caryophyllaceen, Umbelliferen, Rosaceen, Saxifragaceen, Cruciferen und bei Antennaria und Anthemis.

Fam. ***Rubiaceae:*** Asperula galioides.

Fam. ***Labiatae:*** Salvia tiliaefolia (sporadisch).

Fam. ***Compositae:*** *Artemisia* annua, Stelleriana, chamaemelifolia, desertorum, Lednicensis, camphorata var. virescens schwächer ombrophob, hingegen typica und var. subcanescens fast oder ganz anombrophob wie auch die meisten Artemisia-Arten (z. B. A. mutellina, granatensis u. ä.). Ombrophob sind weiter *Antennaria* plantaginea, *Conyza* ambigua und *Anthemis* montana (sporadisch); hingegen verhalten sich Antennaria tomentosa und die meisten Anthemis-Arten anombrophob.

Fam. ***Linaceae:*** *Linum* cribosum Taf. II. Fig. 40, usitatissimum auch var. album, grandiflorum, austriacum?

Fam. ***Caryophyllaceae:*** *Silene* otites, nutans, italica und paradoxa? *Viscaria* vulgaris (sporadisch).

Fam. ***Onagraceae:*** *Kneiffia* riparia, suffruticosa, *Epilobium* Dodonaei (andere E.-Arten, z. B. E. Tournefortii, angustifolium u. ä. verhalten sich anombrophob), *Eucharidium* grandiflorum, concinnum.

Fam. ***Malvaceae:*** *Sidalcea* malvaeflora.

Fam. ***Umbelliferae.*** In dieser Familie erfolgen an einer grösseren Anzahl von Arten besondere regenscheue Krümmungen der die jungen Dolden tragenden Achsen. Das nach länger anhaltendem, heftigem Regen erfolgende Nicken junger Dolden habe ich bisher an folgenden Arten beobachtet: *Tordylium* trachycarpum, *Astrantia* major, minor, alpina, carniolica, *Meum* athamanticum, *Bupleurum* rotundifolium und *Carum* carvi schwach ombrophob (bei C. bulbocastanum anombrophob); *Athamanta* Mathioli, *Ferulago* nodiflora, *Cnidium* orientale, apioides, *Sium* latifolium, *Peucedanum* ruthenicum, officinale, *Seseli* glaucum und *Pančičia* serbica schwach ombrophob, *Petroselinum* sativum, *Pimpinella* anisum, saxifraga, *Chaerophyllum* temulum, *Seselinia* austriaca in hort. botan. Prag., *Torilis* anthriscus, *Daucus* setulosus, *Coriandrum* sativum, *Heracleum* sphondylium, *Ami* majus (schwach regenscheu), *Anethum* graveolens, A. Sowa und an einigen nicht (oder nicht richtig) bestimmten Daucus-, Chaerophyllum-, Pimpinella-, Aegopodium-Arten und ähnlichen Umbelliferen, welche ich in verschiedenen botanischen Gärten etc. nach einem länger anhaltenden Regen beobachtet habe.

Fam. ***Rosaceae:*** *Alchemilla* pubescens, vulgaris var. montana, deren Laub und Blüthenknospen tragende Stengel und Zweige bei Regenwetter sich zur Erde krümmen, bei schönem Wetter aber aufgerichtet und an sonnigen Tagen meist vertical aufrecht gestellt sind);

A. rigida ist schwächer ombrophob; A. acutiloba, speciosa und alpina verhalten sich fast oder ganz anombrophob.

Fam. ***Saxifragaceae:*** *Heuchera* americana, pubescens, sanguinea (sporadisch).

Fam. ***Cruciferae:*** *Alyssum* alpestre und argenteum; hingegen A. saxatile, spinosum u. ä. anombrophob.

Fam. ***Ranunculaceae:*** *Adonis* vernalis.

Fam. ***Leguminosae:*** *Genista* radiata.

Weiter möge hier noch bemerkt werden, dass auch die Laubblätter einiger Phanerogamen und Kryptogamen in Folge länger anhaltender Regengüsse oder durch continuirliche Beträufelung mehr oder weniger auffallende ombrophobe Krümmungen ausführen. Und zwar erfolgen besondere regenscheue Bewegungen nicht blos an solchen Pflanzen, an deren Laubblättern auch ansehnliche Reiz- und Schlafbewegungen zu Stande kommen, sondern auch an einigen Arten, deren Blätter nicht schlafen (so z. B. an Aesculus- und Sanguisorba-Arten).

An vielen Pflanzen mit nyctitropisch beweglichen Laubblättern, dienen die, den Schlafbewegungen habituell ähnlichen, ombrophoben Krümmungen als Schutzmittel gegen Regengüsse, Hagelschläge etc.

Doch reagiren die nyctitropischen Laubblätter bei verschiedenen Pflanzenarten auf die durch die niederfallenden Regentropfen verursachten Erschütterungen ungleich, da die Spannungsänderungen in den Gewebeschichten der Bewegungszone der Blattgelenke etc. von verschiedenen äusseren Agentien influirt werden. So beobachtete ich nach einem länger anhaltenden Regen, welcher von 2 bis 4 Uhr Nachm. dauerte, dass die Blätter einiger Leguminosen (z. B. Acacia dealbata, acanthocarpa, decurrens, Robinia pseudo-acacia, hispida, glutinosa (viscosa), Acanthospermum humile, Erythrina crista galli, Anisolotus Wrangelianus, einiger Trigonella- und Melilotus-Arten u. ä.) schon ihre Schlafstellung erreicht haben, während bei anderen Leguminosen (z. B. Gymnocladus canadensis, Cylista (Soja) villosa, Goodia latifolia, Edwardsia denudata, Acacia spinosa und bei einigen Onobrychis-, Trifolium-, Lotus-, Desmodium-, Hedysarum-, Arthrolobium-, Astragalus-, Oxylobium-, Medicago-Arten u. ä.) die nyctitropischen Laubblätter erst in halber Schlafstellung oder noch fast in der Tagstellung sich befanden.

Bezüglich der ombrophoben Krümmungen der nicht schlafenden Laubblätter möge hier blos erwähnt werden, dass diese Bewegungen

auch zum Schutze der Blätter (Blattspreiten) gegen heftigen Regenschlag, insb. bei wolkenbruchartigen Regen etc. dienen.

So krümmen sich die bei schönem, trockenem Wetter in ihrer fixen Lichtlage unter 45 bis 50° herabgekrümmten Blattspreiten der meist fünftheiligen Laubblätter von Aesculus macrostachya nach einem heftigen, länger anhaltenden Regen fast vertical herab, in welcher Stellung sie gegen Regen besser geschützt sind als in ihrer fixen Lichtlage. Doch erleiden auch die bei Regenwetter schief gestellten, die Verticalstellung nicht erreichenden Blattspreiten der meisten Aesculus-Arten (z B. Ae. discolor, flava, carnea, pavia, rubicunda, hippocastanum u. ä.) durch das acropetal an ihrer Oberfläche abfliessende Regenwasser keinen Schaden, da sie mit einer als Träufelapparat dienenden Blattspitze versehen sind und binnen kurzer Zeit nach Aufhören des Regens wieder trocken werden.

Auch die Blättchen der unpaarig gefiederten Laubblätter einiger Sanguisorba-Arten (z. B. S. mauritanica, carnea, media, flexicaulis, tenuifolia, sitchensis) scheinen in mehr oder weniger hohem Grade ombrophob zu sein. So fand ich nach einem starken, länger anhaltenden Regen, dass die Blättchen an völlig erwachsenen Laubblättern[57]) der ersten zwei Sanguisorba-Arten vertical, bei den übrigen vorher genannten S.-Arten jedoch nicht ganz vertical herabgekrümmt waren, während sie bei einigen anderen S.-Arten (z. B. sibirica, alpina, officinalis u. ä.) in ihrer fixen Lichtlage verharrten oder nur sehr schwach ombrophob reagirten.

Ombrophobe Laubblätter kommen auch bei einigen Lupinus-Arten (z. B. L. termis, mutabilis u. ä.) vor. Bei Lupinus termis führen die sternartig vereinigten Blättchen zwar keine Aufwärtskrümmung aus, wie bei L. mutabilis, pubescens, elegans, varius, angustifolius, atrococcineus u. ä., in welcher Stellung die bei Regenwetter und des Nachts fast vollkommen vertical stehenden Blättchen vor Regen etc. gut geschützt sind, doch öffnen sich die bei schönem, trockenem Wetter und bei directer Sonnenbeleuchtung buchartig zusammengeschlagenen Blättchen so, dass die beiden Hälften der Blattspreite unter einem spitzen, seltener bis 90° messenden Winkel von einander abstehen.

Aehnliche, durch Regen verursachte, den an den Blättern von Lupinus termis jedoch nicht habituell ähnliche Krümmungen sind

---

[57]) An jungen Blättern sind die Blättchen wie bei zahlreichen anderen Pflanzen durch ihre Verticalstellung vor Regen geschützt.

auch an zahlreichen Gramineen nachgewiesen worden.[58]) Ich habe sie auch an einer Form von Abrus praecatorius und von Porlieria hygrometrica beobachtet. Von anderen Forschern sind sie auch an einigen Pteridophyten (Asplenium u. ä.) und Laubmoosen (Barbula, Polytrichum u. ä.) konstatirt worden.

Während bei zahlreichen xerophilen Pflanzen die Blätter bei trockenem und sonnigem Wetter sich einfach aufwärts biegen oder sich mannigfaltig (der Länge nach, uhrfederartig etc.) zusammenfalten oder schliessen, um durch diese Krümmungen und Zusammenfaltungen einen wirksamen Schutz gegen zu starke Transpiration zu bewirken, öffnen sich bei diesen Pflanzen wie bei Lupinus termis und ähnlichen Leguminosen bei feuchtem Wetter und nach einem länger anhaltenden Regen die spärlich mit Wasser versorgten Laubblätter in Folge von Wasserzufuhr ganz oder nur theilweise.

In Betreff der im vorhergehenden Verzeichnisse angeführten Pflanzenarten mit ombrophobem Laube, resp. mit in höherem Grade entwickelter ombrophober Krümmungsfähigkeit der Laubblätter und der blos Laub oder auch junge Blüthenknospen tragenden Achsen, möge hier noch bemerkt werden, dass die regenscheuen Krümmungen an den von mir im Freien an verschiedenen Standorten beobachteten Individuen einer und derselben Art oder Abart oft mit ungleicher Energie ausgeführt wurden und nicht selten (so z. B. an Kochia arenaria, Chenopodium-, Parietaria-, Plectritis-, Valeriana-, Heuchera- u. ä. Arten) nur sporadisch stattfanden.

Obwohl die ombrophoben Krümmungen an den vorher genannten Gewächsen und zwar sowohl an wild wachsenden wie auch an kultivirten Exemplaren öfters, insb. in Folge eines nur kurz anhaltenden Regens, mit geringer Energie auftreten, so kann man sie doch wie ich an vielen im Vorstehenden angeführten Arten mich überzeugt habe, auch experimentell nachweisen.

Wie an zahlreichen, mit auffallend regenscheuen Blüthen versehenen Pflanzenspecies, so gelang es mir auch an den vorher genannten Pflanzen, an welchen die blos Laubblätter oder auch junge Blüthenknospen tragenden und ombrophob krümmungsfähigen Achsen die regenscheuen Krümmungen ausführen, diese Bewegungen auch

---

[58]) Z. B. an Elymus arenarius, Sesleria coerulea, tenuifolia, Avena planiculmis, compressa, Festuca alpestris, Porcii, punctoria, Stipa capillata, Lasiagrostis calamagrostis u. ä. vergl. Kerner, Pflanzenleben, I., p. 314 f. mit Abbildungen. Siehe auch Paoletti, Nuovo Giornale botan. 1892 und Darwin „Das Bewegungsvermögen der Pflanzen," 1881, p. 352.

experimentell mittelst eines springbrunnenartig wirkenden Apparates oder in feuchter Dunkelkammer durch continuirliche Beträufelung etc. hervorzurufen und zwar wurden an vielen von den von mir diesbezüglich untersuchten, einem künstlichen Sprühregen längere Zeit ausgesetzten Pflanzen die regenscheuen Krümmungen meist mit grösserer Energie ausgeführt, als sie an den unter sonst gleichen Umständen befindlichen, im Freien wachsenden Versuchs-Exemplaren nach einem Regen (gew. Landregen) erfolgen. Sonst zeigt sich aber kein Unterschied zwischen den experimentell erzielten regenscheuen Krümmungen und den durch gewöhnlichen Regen in der freien Natur hervorgerufenen ombrophoben Bewegungen.

Es mag hier noch Erwähnung finden, dass an den von mir in den vorhergehenden Verzeichnissen angeführten Pflanzen mit ombrophoben Blüthen und regenscheue Krümmungen ausführenden blüthenlosen Stengeln, die in Folge von Regen oder durch eine continuirliche Begiessung zu Stande kommenden Krümmungen der blos Laubblätter tragenden Achsen nicht passiv, durch das Gewicht der an den betreffenden Pflanzentheilen adhärirenden Regentropfen etc. veranlasst werden, sondern activ durch Spannungsänderungen in den Geweben erfolgen, da sie auch dann noch nachhalten, wenn der durch die an den gekrümmten Pflanzentheilen anhaftenden Wassertropfen verursachte Zug etc. aufgehört hat und die Regentropfen durch mechanische Erschütterungen, Verdunstung etc. entfernt werden.[59])

Indem ich nun zum experimentellen Theile meiner betreffs der Blüthen- und Laubblätter-Ombrophobie an den im Vorhergehenden genannten Pflanzenarten durchgeführten Untersuchungen übergehe, bemerke ich hier zunächst, dass ich alle Versuche mit ombrophoben Pflanzen zuerst, wo die Möglichkeit zum Experimentiren vorhanden war, an den im Freien an ihren natürlichen Standorten wachsenden Individuen oder an den in botanischen Gärten kultivirten Exemplaren und an Topfpflanzen, später auch an abgeschnittenen Objecten, so insb. an zahlreichen Pflanzenarten mit krautartigen Stengeln und Zweigen angestellt habe.

Das Verfahren mit den ersteren Pflanzen bestand hauptsächlich

---

[59]) Vergl. auch Kerner „Pflanzenleben," II, p. 121 f. und „Die Schutzmittel des Pollens," p. 33, wo auch über die durch wiederholte Windstösse und durch mechanische Erschütterungen hervorgerufenen Krümmungen der Blüthenstiele, Stengel und Blattstiele mehr nachzulesen ist. Über die an krautigen Blattstielen erfolgenden ähnlichen Krümmungen siehe auch des Verf.'s „Phytodynam. Untersuchungen," p. 150.

darin, dass der Verf. an sonnigen und warmen Tagen diese Pflanzen, resp. die in voller Tagstellung befindlichen (offenen und mit der Apertur zenithwärts gerichteten) Blüthen oder Blüthenköpfchen etc. mit Hilfe eines übertragbaren, springbrunnenartig wirkenden Apparates, welcher nicht selten auch von Gärtnern (in grösseren botanischen Gärten) zur Bespritzung der Pflanzen im Sommer benützt wird, einem $^1/_4$ bis fast 1 Stunde lang andauernden, continuirlichen Sprühregen aussetzen liess.

Zu einer weniger rasch erfolgenden Hervorrufung der regenscheuen Krümmungen genügt es auch, wenn man die ombrophoben Pflanzen, resp. ihre Blüthen oder Blüthenstände, so lange diese ihre Tagstellung noch nicht verändert haben, mittelst einer mit Brausekopf versehener Giesskanne kräftig bespritzt, wobei sich jedoch empfiehlt die Versuchsobjecte, an welchen ombrophobe Krümmungen erzielt werden sollen, derartig geneigt aufzustellen, dass eine übermässige Bewässerung des Bodens oder der in den Töpfen befindlichen Gartenerde nicht eintreten kann.

Bei meinen mit abgeschnittenen Objecten angestellten Versuchen wurden die meist zahlreiche offene Blüthen oder mehrere Blüthenstände tragenden und möglichst gleichartig entwickelten Versuchsexemplare (Zweige oder Hauptachsen) in einen grösseren, gut verschliessbaren Zinkkasten gebracht, auf Siebe gelegt und einer continuirlichen Tag und Nacht anwehrenden Benetzung ausgesetzt.

Ein anderes Verfahren bestand darin, dass ich die bezüglich der Blüthenombrophobie auf experimentellem Wege untersuchten Pflanzen in einer zu diesen Versuchen eigens hergerichteten Dunkelkammer, im Nothfall auch in grossen Botanisierbüchsen bei einer constanten oder nahezu constanten Temperatur und völligem Lichtabschluss mit reinem Flusswasser, dessen Wärmegrad von der Temperatur der die Pflanzen umgebenden Luft nur wenig oder gar nicht differirte, im Laufe von 24 bis 48 Stunden wiederholt genügend benetzen liess.

Da ich bei meinen blüthenombrophoben Untersuchungen mein Augenmerk hauptsächlich auf die bei den regenscheuen Pflanzen auftretenden eigenthümlichen Krümmungen gerichtet habe, so wählte ich zu meinen Experimenten zunächst solche Pflanzenarten aus, an welchen die ombrophoben Krümmungen in der freien Natur nach einem länger anhaltendem Regen (Gewitterregen etc.) auffallend zutage treten. Später habe ich auch mit anderen, bezüglich der Blüthenombrophobie

mir noch unbekannten oder anombrophobe Blüthen tragenden Pflanzenarten experimentirt.

Betreffs der im Nachfolgenden kurz mitgetheilten Ergebnisse meiner an zahlreichen Pflanzenspecies wiederholt durchgeführten Versuche, bez. Versuchsreihen bemerke ich hier noch, dass ich bei allen von mir angestellten Versuchen stets mit einer grösseren Individuenanzahl der in ganz frischem Zustande befindlichen Versuchspflanzen experimentirte.

Bei meinen auf zweierlei Art durchgeführten Versuchen mit einer und derselben Species habe ich die Erfahrung gemacht, dass mit den im Erdboden gut bewurzelten Stöcken in der Regel sich mit besserem Erfolge experimentiren lässt, als mit abgeschnittenen Objecten, da letztere nicht immer prompt reagiren[6a]) und nicht selten (bei empfindlichen Pflanzen) schon nach einem ein- bis zweitägigen Verweilen in der feuchten Dunkelkammer so stark leiden, dass sie nicht mehr normal reagiren, resp. dass ihre Widerstandskraft, welche die ombrophoben Pflanzen der Einwirkung des Wassers entgegenstellen, sich verändert.

Um das Verhalten derjenigen Pflanzenarten gegenüber der Wirkung einer künstlichen Benetzung zu prüfen, deren Blüthen in der freien Natur bei Regenwetter sich schliessen oder deren Blüthenstiele bez. Blüthenstandachsen zumeist auffallende, zu jeder beliebigen Tageszeit erfolgende regenscheue Krümmungen ausführen, liess ich die im Freien, in botanischen Gärten etc. kultivirten Exemplare verschiedener Oxalis-, Geranium-, Erodium-, Helianthemum-, Hypecoum-, Papaver-, Heliophila-, Allysum-, Kernera-, Arabis-, Turritis-, Barbaraea-, Bunias-, Ranunculus-, Anemone-, Paeonia-, Trollius-, Malva-, Potentilla-, Stellaria-, Cerastium-, Saxifraga-, Heuchera-, Linum-, Nemophila-, Anagalis-, Campanula-, Bellis-, Hymenostomma-, Tulipa-Arten so lange einem künstlich, mittelst eines springbrunnenartig-wirkenden Apparates erzeugten Sprühregen aussetzen, bis an ihren Blüthen, Blüthenstielen, bez. Stengeln die nach einem länger anhaltenden Regen erfolgenden Bewegungen zu Stande kamen, worauf dann die Blüthen dieser Pflanzen, wenn sie nach eingestellter Benetzung unter den für die Herstellung der normalen Lage der Blü-

[6a]) Zu ähnlichen Ergebnissen führten auch die von mir früher an zahlreichen Pflanzenarten durchgeführten Untersuchungen über das Öffnen und Schliessen der Blüthen (vergl. meine „Phytodynam. Untersuchungen" p. 159. 6. Anmerkung) sowie die später von Oltmanns. (Über das Öffnen und Schliessen der Blüthen". 1895) gemachten diesbezüglichen Experimente.

then sehr günstigen Umständen sich befanden (so z. B. an sehr warmen und sonnigen Tagen) meist im Laufe von einer bis mehreren Stunden in ihre, vor der Benetzung innegehabte Lage (Tagstellung) wieder übergingen.

Ansehnliche regenscheue Krümmungen habe ich durch künstlich erzeugten Sprühregen an sonnigen Tagen an nachfolgenden Arten meist wiederholt hervorgerufen: Oxalis valdiviensis, latifolia, caprina, catherinensis, vespertilionis, tetraphylla, crassipes, articulata, Andrieuxii, lasiandra, Deppei; Geranium subcaulescens, sanguineum, Helianthemum grandiflorum, polifolium, canum, Papaver alpinum, pyrenaicum, nudicaule, Hypecoum grandiflorum, Heliophila arabioides, Kernera saxatilis, Arabis sagittata, Turrita, Bunias orientalis, Turritis glabra, Barbaraea vulgaris, Ranunculus auricomus, repens, acris, lanuginosus, nemorosus, Anemone silvestris, baicalensis, Trollius caucasicus, europaeus, Paeonia tenuifolia, Malva alcea, moschata?, Potentilla formosa, Stellaria holostea, Cerastium hirsutum (schwächer ombrophob), Saxifraga trifurcata, Hostii, geum, hypnoides, rotundifolia, Heuchera sanguinea, americana und pubescens, an welchen der ganze blüthentragende Theil des Stengels stark bogenförmig herabgekrümmt war; Linum usitatissimum, perenne, grandiflorum, Nemophila maculata, Anagallis coerulea, Campanula carpatica, Bellis perennis, Tulipa Celsiana, silvestris.

An einigen anderen Arten aus den soeben beispielsweise angeführten Gattungen wurden vermittelst einer mit Brause versehenen Giesskanne weniger auffallende oder ganz schwache regenscheue Krümmungen erzielt. So erzeugt z. B. eine künstliche directe Besprengung mit Wasser beim Cerastium arvense, tomentosum, Paeonia peregrina, officinalis, Anemone stellata, [61]) Saxifraga caespitosa var. compacta u. ä. keine oder eine unmerkliche, sich wiederholende ombrophobe Krümmung.

Da bereits von Kerner [62]) nachgewiesen wurde, dass die von mir als regenscheue bezeichneten Krümmungen auf die von mir soeben kurz beschriebene Art bei einigen Pflanzen z. B. an vielen Cruciferen, Ranunculaceen, Liliaceen u. ä. auch künstlich hervorgerufen werden können, so erlaube ich mir hier nur noch zu bemerken, dass ich auch in Ost-Indien an nachfolgenden Arten, deren regenscheue Blüthen,

---

[61]) Vergl. auch Vöchting „Über den Einfluss der Wärme auf die Schlafbewegungen der Anemone stellata", p. 290.

[62]) Die Schutzmittel des Pollens, p 34.

bez. Blüthenstände im Laufe von 1/2 Stunde der wiederholten durch die aus der Brause einer Giesskanne niederrieselnden Wassertropfen erzeugten Erschütterung ausgesetzt wurden, ombrophobe Krümmungen hervorgerufen habe: Oxalis violacea, corniculata und an zwei anderen in ostindischen Gärten (z. B. in Khandalla, Mahabuleshavar etc.) kultivirten O.-Arten, an Euphorbia Rothiana und einer anderen reichblätterigen, krautigen Euphorbia-Species; von Compositen an Adenostemma viscosum, Decaneurum microcephalum und einigen in öffentlichen Gärten, Anlagen etc. in Ost-Indien cultivirten Corymbiferen (Coreopsis, Bellis u. ä.), Solanaceen (Petunia), Malvaceen, Scrophularineen und Linaceen.

An einigen anderen ostindischen Pflanzen, deren Blüthen erst nach einem länger anhaltenden Regen (nicht nach kurzem Regenschauer) eine schwache Ombrophobie verriethen (z. B. Linum mysorense, Sida carpinifolia, radicans, Abutilon polyandrum, Triumfetta rhomboidea u. ä.), resp. deren Blüthen sich bei Regenwetter nicht wie gewöhnlich öffneten, habe ich aber, wie auch an einigen anderen, von mir bezüglich der Blüthenombrophobie in der freien Natur nicht näher untersuchten ostindischen Ephemeriden keine in Folge einer öfters wiederholten Begiessung mit Wasser hervorgerufene regenscheue Krümmung erzielt.

Durch weitere vom Verf. über die Blüthenombrophobie der mit periodisch sich öffnenden und schliessenden oder ephemeren Blüthen versehenen Pflanzen angestellten Versuche wurde der Nachweis geführt, dass bei nachgenannten Pflanzenarten, von welchen einige in hohem Grade ombrophob sind, regenscheue, durch Feuchtigkeitsveränderungen auf experimentellem Wege hervorgerufene Krümmungen auch bei constanter Temperatur zu Stande kommen, welche Krümmungen zu den turgonastischen, bez. — da sie bei völligem Lichtabschluss erfolgen — auch zu den photonastischen Krümmungen gehören: [63]) Heliophila arabioides Taf. I. Fig. 1 bis 4, Cardamine pratensis, Draba repens, hirta, carinthiaca, Arabis rosea, Biscutella raphanifolia Taf. I. Fig. 5 bis 7, B. ciliata, Diplotaxis Prolongii, Kernera saxatilis, Farsetia clypeata, Tetrapoma barbaraefolium, Enarthrocarpus lyratus, Bunias erucago, Brassica napus, Taf. I. Fig. 12, Capsella bursa pastoris Taf. I. Fig. 11, Alyssum incanum, montanum Taf. I. Fig. 12, Hypecoum grandiflorum, Chelidonium majus, Platystemon californicum, Anemone nemorosa, ranunculoides, Isopyrum

---

[63]) Vergl. meine „Phytodynam. Untersuchungen," p. 153.

thalictroides, Trollius caucasicus, Ranunculus lanuginosus, pedatus, acer Taf. I. Fig. 22, Malva oxyloba, Palava flexuosa Taf. II. Fig. 36, 37, Helianthemum tuberaria, Oxalis crassipes, valdiviensis, Geranium calumbinum, pusillum, pyrenaicum, Stellaria media, graminea, Cerastium arvense, triviale, brachypetalum, moesiacum; Potentilla argentea Taf. I. Fig. 13, supina, sulphurea, Brennia, millegrana, Oxalis stricta, Bellis perennis, Calendula meteor, Helipterum anthemoides Taf. II. Fig. 26, 27, H. (Rhodanthe) Manglesii Taf. II. Fig. 28, 29, Hymenostoma pseudoanthemis Taf. II. Fig. 35, Tripteris cheiranthifolia Taf. II. Fig. 32, 33, Leontodon hastilis, Hieracium pilosella Taf. I. Fig. 16, echioides Taf. I. Fig. 17, murorum, Anagallis arvensis, coerulea, Veronica serpyllifolia, ceratocarpa, didyma, arvensis, hederaefolia, chamaedrys, pallens, crista galli, incana, Convolvulus undulatus, tricolor, Specularia speculum Taf. I. Fig. 19.

An den soeben genannten Pflanzenarten, von welchen ich in der Regel bei meinen Versuchen von jeder Species mit 5 bis 10 sorgfältig ausgewählten Exemplaren experimentirte, die während des Experimentirens stets einer vergleichenden Controlle unterworfen waren, erfolgte nach 6- bis 24stündigem Verweilen in der feuchten Dunkelkammer eine der typischen ombrophoben Krümmung habituell ganz ähnliche, jedoch meist stärkere (blos bei den vorher genannten Alsinaceen öfters eine ziemlich schwache) turgo- und photonastische Einkrümmung der Blüthenstiele oder der einzelnen Blüthen, bez. ganze Blüthenstände tragenden Hauptachsen (siehe die Abbild. auf Taf. I. und II.), ausserdem fand bei den meisten von diesen Pflanzen auch eine verfrühte Schliessung und am nächsten Tage eine verspätete und meist unvollständige oder gar keine Öffnung des Perianthiums statt.

Aehnliches gilt auch von den Blüthen und Blüthenköpfchen nachfolgender in der feuchten Dunkelkammer meist nur 24 Stunden lang gehaltenen Pflanzenarten: Draba Wahlenbergii, muricella, Thomasii, stellata, glacialis, Gmelini, Arabis stolonifera, Allionii, procurrens, Ranunculus bulbosus, muricatus, cornutus, trachycarpus, Geranium affine, Linanthus (Gilia) ciliatus, Kitaibelia vitifolia, Oenothera tetraptera, Hieracium canadense, virosum, Tragopogon ruber, Venidium fugax, calendulaceum, Andryala dentata, Eclopes (Relhania) trinervis u. ä.

Nebenbei bemerke ich noch, dass in der feuchten Dunkelkammer das periodisch sich wiederholende Öffnen und Schliessen der Blüthen, bez. Blüthenköpfchen bei den meisten im Vorstehenden genannten Pflanzenarten früher als sonst unter normalen Umständen aufhörte,

was auch von anderen Pflanzenarten mit schlafenden oder ephemeren, in höherem Grade lichtempfindlichen Blüthen gilt, welche ich in der feuchten Dunkelkammer bezüglich der Blüthenombrophobie näher untersucht habe, so insb. von einigen Specularia-, Anisoderis-, Hologymne-, Potentilla-, Kneiffia-, Malva-, Oxalis-, Hieracium-, Geranium-, Convolvulus-, Spergularia-, Stellaria-, Spergula-Species u. ä.[64])

Da ich durch meine früheren, über das Öffnen der Blüthen angestellten Versuche[65]) mich überzeugt habe, dass der normale Bewegungszustand bei den mit ephemeren u. ä. Blüthen versehenen Pflanzenarten in Folge von mangelhafter Beleuchtung an vollständig verdunkelten Exemplaren) früher als an anderen Pflanzen in einen abnormalen übergeht und dass die Wiederherstellung des normalen Bewegungszustandes bei verschiedenen, auch nahe mit einander verwandten Pflanzenspecies meist ungleich schnell und durch ungleich intensive Beleuchtung erfolgt, so suchte ich auch an den im Vorstehenden genannten Pflanzenarten zu konstatiren, inwiefern an dem Zustandekommen der bei den vorhergenannten Pflanzen in feuchter Dunkelkammer hervorgerufenen Krümmungen der für die Beleuchtungs- und Feuchtigkeitsveränderungen empfindlichen Blüthen der Beleuchtungswechsel betheiligt war, zu welchem Zweck ich die Versuchspflanzen nach einem 12- bis 24stündigen Verweilen in der feuchten Dunkelkammer und zwar von jeder Species blos die eine Hälfte der Versuchsexemplare aus der Dunkelkammer herausnehmen und an ihre frühere lufttrockene Standorte bringen liess, wo sie wieder vollem Tageslichte ausgesetzt waren.

Die andere Hälfte der Versuchsindividuen wurde aber in der feuchten Dunkelkammer weiter behalten oder (jedoch nur selten) in einem schwach beleuchteten Zinkkasten hinter einer Glaswand weiterer Benetzung mit reinem und entsprechend warmem Wasser ausgesetzt.

Aus diesen und anderen Versuchen geht nun klar hervor, dass blos an den im Dunkeln gehaltenen Exemplaren, die am ersten Tage in feuchter Dunkelkammer zu Stande gekommene photo-, bez. auch turgonastische Krümmung im Laufe der nächsten 24 bis 48 Stunden sich mehr oder weniger verstärkte, so insb. an vielen Cruciferen,

---

[64]) Andere Pflanzenarten, welche im Dunkeln gleich am ersten oder am zweiten Tage ihre Blüthen oder Blüthenköpfchen nicht oder nur unvollständig öffnen, sind in meinen „Photodynam. Untersuchungen" p. 53 bis 58 angeführt.

[65]) Vergl. mein vorher citirtes Werk l. c. p. 55.

einigen Ranunculaceen, Convolvulaceen und Compositen oder doch nicht verringerte, wie an den meisten Versuchsexemplaren, wenn sie nach einem 12- bis 24stündigen Lichtabschluss wieder an diffuses Tageslicht gestellt wurden und an welchen die in der feuchten Dunkelkammer hervorgerufene Krümmung meist schon im Laufe des ersten oder zweiten Tages bei normaler Beleuchtung und Temperatur in einer fast lufttrockenen Atmosphaere durch eine Gegenkrümmung vollständig oder nur theilweise ausgeglichen wurde.

Aus meinen Versuchen und Beobachtungen ergibt sich weiter, dass die Reactionsfähigkeit bei einzelnen Pflanzenarten und Gattungen ungleich gross ist, so ist sie z. B. bei den Heliophila-, Biscutella-, Brassica-, Draba-, Hypecoum-, Trollius-, Potentilla-Arten u. ä. geringer, als bei einigen anderen Cruciferen (Raphanus, Alyssum, Kernera u. ä.), Ranunculaceen (Anemone u. ä.), Papaveraceen etc. Auch zeigt sich bei verschiedenen Exemplaren einer und derselben Art nicht selten ein verschiedenes Verhalten gegenüber der veränderten Beleuchtung und den Feuchtigkeitsveränderungen.

Zur Entscheidung der Frage, ob regenscheue Krümmungen der Blüthen etc. auch an solchen Pflanzenarten experimentell hervorgerufen werden können, welche mit nicht periodisch oder ephemer sich schiessenden, sondern mit nicht schlafenden (agamotropischen) Blüthen versehen sind, habe ich weiter eine Reihe von Versuchen an nachfolgenden Pflanzenarten angestellt, deren nach dem Aufblühen sich nicht mehr schliessende, sondern bis zum Verblühen offen bleibende Blüthen einer continuirlichen Benetzung, resp. Beträufelung ausgesetzt wurden: Caltha palustris, laeta, *Geum urbanum* Taf. I. Fig. 14, intermedium, *Fragaria elatior*, mexicana, *Waldsteinia geoides*, Alchemilla vulgaris, *Agrimonia procera*, Poterium sanguisorba, Prunus domestica, Fumaria officinalis, *Iberis Pruiti*, Alliaria officinalis, Erysimum repandum, *Raphanus sativus* var. *radicula*, raphanistrum, *Lepidium* draba, sativum, *stylatum*, *Cochlearia glastifolia*, *Alyssum* saxatile, *calycinum*, transsilvanicum, *umbellatum*, *Cakile americana*, *Viola tricolor* var. *arvensis*, altaica, Silene monachorum, Lychnis Preslii, flos Jovis, Arenaria balearica, serpyllifolia, Spergula arvensis, *Daucus carota*, *Astrantia major*, Anthriscus laevigata, Myrrhis odorata, *Bupleurum rotundifolium*, tenuissimum, falcatum, *Torilis anthriscus*, Ferulago nodiflora, *Oenanthe crocata*, Peucedanum cervaria, officinale, *Bubon galbanum*, Scandix macrorrhyncha, Balansae, *Pimpinella saxifraga*, Smyrnium perfoliatum, Heracleum sp., *Seseli glaucum*, *Saxifraga leucanthemifolia*, Ponae, *granulata*, *Coronilla varia* Taf. I. Fig.

9, 10, *rostrata, vaginalis, Astragalus sulcatus,* edulis, Hippocrepis comosa, *Medicago falcata, lupulina*, Orobus pannonicus, *Vicia* oroboides, *cracca, Trifolium agrarium* a) campestre und b) minus, *repens*, Taf. I. Fig. 15, *montanum*, *arvense*, Adenocarpus foliolosus, *Geranium austriacum, Robertianum,* sanguineum, Erodium corsicum, Acer campestre, Hypericum perforatum, Vitis vinifera, Epimedium rubrum, Ikarisso, Drymis Winteri, Skimmia japonica, *Cenia geminata* Taf. II. Fig. 30, 31, Petasites vulgaris, Senecio vulgaris, *Melampodium perfoliatum*, *Bellis rotundifolia,* Achillea nobilis, *Centaurea montana,* dealbata, *Scabiosa arvensis, ochroleuca*, maritima, *crenata*, *Jasione montana*, Valeriana dioica, Asperula cynanchica, odorata, Galium apparine, verum, macrocarpum, mollugo, Armeria vulgaris, berlengensis, Nonnea pulla, lutea, Symphytum tauricum, Anchusa (Caryolopha) sempervirens, Myosotis intermedia, Lithospermum arvense, Lamium album, purpureum, galeobdolon, Thymus serpyllum, Ajuga reptans, Salvia pratensis, officinalis, Stachys recta, Phlox setacea, Primula acaulis, inflata, Kaschemiriana, hirsuta, *Glaux maritima*, Ramondia pyrenaica, *Scrophularia peregrina*, chrysantha, Chaenorrhinum origanifolium, *Amsonia latifolia,* Aristolochia sipho, Wulfenia Amherstiae, Daphne indica, *Euphorbia* cyparissias, falcata, *Ipecacuanha* Taf. I. Fig. 20, *graeca*, medicaginea, *spongiosa*, flavo-purpurea, nicaensis, Polygonum vivipara, Muscari botryoides, tenuiflorum, racemosum, Allium ursinum, azureum, obliquum, Triglochin maritimum, Scilla azurea, pratensis, bifolia, amoena, sibirica, Puschkinia scilloides, Ornithogalum sulphureum, Muscari tenuifolium, Melasphaerula graminifolia, Sparaxis tricolor, Triticum repens auch var. glaucum.

Während an den unter Wasser getauchten Exemplaren dieser Pflanzen die Blüthen sich völlig indifferent verhielten und nach drei (Skimmia japonica, Drymis Winteri u. ä.) oder vier (Daphne indica u. ä.) Tagen wie das Laub fast intact blieben oder bei den in höherem Grade wasserscheuen Species wie die meisten Laubblätter bald matsch wurden und nach völliger Sättigung mit Wasser rasch zu Grunde gingen, führten die im Vorstehenden mit durchschossenen Lettern gedruckten Arten, von welchen die Mehrzahl zu den im Vorhergehenden angeführten Pflanzenarten mit ombrophoben Blüthen gehört, nachdem sie im Laufe von 24 Stunden wiederholt mit Wasser genügend benetzt wurden, in der feuchten Dunkelkammer nach einem bis zwei Tagen eine ebenso energische oder noch stärkere epinastische (photo- und turgonastische) Krümmung aus, wie nach einem länger andauernden Regen in der freien Natur.

Bemerkenswerth scheint mir noch der Umstand, dass eine der typischen ombrophoben Krümmung ähnliche epinastische Krümmung des in der Anthese befindliche Blüthen tragenden Gipfeltheiles der Stengel, auch des ganzen, mit Blüthen besetzten Theiles der Nebenachsen auch an mehreren Arten zu Stande kam, an welchen ich früher an im Freien wachsenden Exemplaren eine derartige Krümmung nicht beobachtet habe.

Diese Thatsache habe ich an nachfolgenden Pflanzenarten Gelegenheit gehabt zu constatiren: Jasione montana, Bellis rotundifolia, Melampodium perfoliatum, Amsonia latifolia, Scrophularia peregrina, Chaenorrhinum origanifolium, Glaux maritima, Coronilla vaginalis, an den im Vorstehenden genannten Valeriana-, Nonnea-, Symhytum-, Lithospermum-, Anchusa-, Myosotis-, Lamium-, Thymus-, Ajuga-, Astragalus-, Vicia-, Medicago-, Trifolium-, Waldsteinia-, Alchemilla-, Agrimonia-, Lychnis-, Erysimum-, Alliaria-, Iberis- und Saxifraga-Arten.

Aus den soeben erwähnten Beobachtungen hebe ich noch hervor, dass die nach mehrstündigen Verweilen in der feuchten Dunkelkammer hervorgerufene Krümmung bei einigen Arten nur schwach war, so z. B. bei Lamium, Anchusa, Chaenorrhinum, Coronilla, Cakile u. ä.).

Bei den übrigen Pflanzenarten fand jedoch auch nach zwei- bis dreitägigem Verweilen in der feuchten Dunkelkammer keine oder blos eine unmerkliche (sehr schwache) Krümmung der die Blüthen tragenden Achsen statt, woraus gefolgert werden könnte, dass die Blüthen dieser Arten, an welchen (wenigstens an den meisten) ich auch an in der freien Natur wachsenden Exemplaren keine regenscheue Krümmungen beobachtet habe, entweder gar nicht oder nur sehr schwach epinastich reagiren und in geringerem Grade ombrophob sind, als die Blüthen der mit durchschossenen Lettern gedruckten Arten.

Wie bei der ersten Gruppe der von mir bezüglich der Blüthenombrophobie experimentell untersuchten Pflanzen, so liess ich auch bei dieser zweiten Gruppe von Versuchspflanzen nach 24-stündigem Verweilen der Versuchsobjecte in der feuchten Dunkelkammer die eine Hälfte der zum Experimentiren ausgewählten Exemplare aus der Dunkelkammer herausnehmen und sie in eine gleich warme, jedoch trockene Atmosphäre übertragen, wo sie dann auch der normalen Beleuchtung ausgesetzt waren. Die zweite Hälfte der noch intacten Versuchsindividuen wurde jedoch für die nächsten 24 bis 48 Stunden

in der feuchten Dunkelkammer behalten und dem Einflusse der Feuchtigkeit und vollständiger Dunkelheit von Neuem ausgesetzt.

Während bei vielen Pflanzen, welche in trockener Atmosphäre wieder vollem Lichtgenusse, sich erfreuten, die in der feuchten Dunkelkammer zu Stande gekommene, auf Epinastie beruhende Krümmung[66]) meist schon im Laufe des ersten oder des zweiten Tages in Folge einer Zurückkrümmung in die normale Lichtlage gänzlich ausgeglichen oder doch bedeutend vermindert wurde (wie z. B. bei den im Vorhergehenden genannten Scabiosa-, Coronilla-, Veronica-, Euphorbia-, Trifolium-, Medicago-Arten u. ä.), kam an einigen von diesen Pflanzen, welche zwei bis vier Tage lang ununterbrochen in feuchter Dunkelkammer eingeschlossen waren, eine meist bedeutend stärkere epinastische Einkrümmung zu Stande, als im Laufe der ersten 24 Stunden (so z. B. an Caltha palustris, laeta, Lepidium draba, Alyssum calicinum, Saxifraga granulata, apiculata, Cerastium arvense, triviale, Arenaria serpyllifolia, Lychnis Preslii, Bupleurum falcatum, Trifolium arvense, montanum, Medicago falcata, Primula inflata, Lithospermum arvense, Euphorbia medicaginea, spongiosa u. ä.).

An dieser Stelle möge noch kurz hervorgehoben werden, dass die in feuchter Dunkelkammer an den vorher genannten Pflanzen durch öfters wiederholte Benetzung mit Wasser etc. erzielten epinastischen Krümmungen von den an im Freien wachsenden Pflanzen nach einem länger anhaltenden Regen zu Stande kommenden regenscheuen Einkrümmungen der Blüthenstiele, bez. Stengel insofern differirten, als die experimentell erzielte Krümmung der einzelnen Blüthen oder ganze Inflorescenzen tragenden Achsen meist stärker war, als die nach einem Regen erfolgende Krümmung und dass die künstlich hervorgerufene Krümmung nicht blos am Gipfeltheile der Achsen, sondern meist viel tiefer als gewöhnlich (nach einem Regen) erfolgte (vergl. z. B. Taf. I. Fig. 4, 14, 15, 19, 21 und Taf. II. Fig. 24).

Auch liess sich constatiren, dass diese Krümmung nicht selten (insb. an den längere Zeit z. B. 3 bis 4 Tage lang in der feuchten Dunkelkammer gehaltenen Exemplaren) in eine meist nur schwache revolutive Nutation überging, so z. B. an Ranunculus bulbosus, lanu-

[66]) In welchen Fällen die bei den oben genannten Pflanzenarten erfolgende Zurückkrümmung der die Blüthen tragenden Achsen mehr durch photonastisches, als durch turgonastisches Wachsthum erfolgte, habe ich nicht untersucht. Auch bleibt vorderhand noch dahin gestellt, ob die Zurückkrümmung stets nur an solchen Achsen erfolgte, welche in der Anthese befindliche Blüthen mit noch befruchtungsfähigem Pollen enthielten.

ginosus, Viola tricolor, Alyssum calycinum, Capsella bursa pastoris, Lunaria biennis, Erysimum repandum, Thlaspi arvense, Brassica napus, Cardamine leucantha, Carum carvi, Geranium albiflorum, austriacum, sanguineum, Cerastium triviale, Holosteum umbellatum, Epilobium hypericifolium, Potentilla rubens, Fragaria mexicana, Papaver dubium, Coronilla vaginalis, Lamium album, purpureum, Veronica arvensis, chamaedrys, ceratocarpa, prostrata, austriaca, Rhinanthus (Alectorolophus) hirsutus, Verbascum phoeniceum, Scrophularia chrysantha, peregrina, Lithospermum arvense, Anchusa sempervirens, an Primula japonica und Ornithogalum Thierkeanum sehr schwach.

Zu gleichen oder doch der Hauptsache nach mit den soeben kurz mitgetheilten Ergebnissen übereinstimmenden Resultaten führten auch weitere Versuche, die ich mit nachfolgenden Arten durchgeführt habe, um die Ombrophobie oder Anombrophobie der grösstentheils agamotropischen, theils auch ephemeren und periodischen Blüthen dieser Pflanzen experimentell zu prüfen: Dactylis glomerata, Anthericum ramosum, Brodiaea (Triteleja) uniflora, Ornithogalum umbellatum, cyprium, Convolvulus arvensis, *Campanula Löfflingii* Taf. II. Fig. 23, isophylla, Polemonium coeruleum, Gratiola officinalis, Veronica dichrus, officinalis, *Mimulus cupreus*, Scutellaria variegata, Ocimum campechianum, Androsace chamaejasme, Soldanella montana, Crucianella angustifolia, Valerianella olitoria, auricula, Soyeri, Pulmonaria angustifolia, Amsinckia intermedia, Nicotiana noctiflora, Lonicera tatarica, Globularia nudicaulis, Cephalaria syriaca, Vaillantii, *Galinsogoea parviflora*, *mexicana*, *Leptosyne Douglasii*, Leucanthemum rotundifolium, Filago pyramidalis, Moscharia pinnatifida, Madaria racemosa, *Hologymne californica*, Tussilago farfara, *Felicia annua* Taf. I. Fig. 18, Anisoderis rubra, Crepis biennis, *Corrigiola telephifolia*, Scleranthus perennis, *Queria hispanica*, Arenaria gothica, Spergularia diandra, azorica, *Stellaria holostea*, Viscaria vulgaris, Dianthus Tournefortii, plumarius, Silene pentelica, Eremogyne stenophylla, Gypsophila muralis, *Syrenia sessiliflora*, *Clypeola Jonthlaspi*, *Alyssum* (*Schivereckia*) *podolicum*, *Draba* Haynaldii, *armata*, lasiocarpa, *aurea*, *stellata*, *Thlaspi* montanum, *perfoliatum*, *arvense*, *violascens*, *Hutschinsia procumbens* Taf. I. Fig. 8, *Auerswaldi*, *Arabis anachordica*, *Allionii*, *albida*; *Cochlearia officinalis*, Malva silvestris, Ranunculus aconitifolius fl. pl., Hepatica triloba, fl. pl., Eranthis hiemalis, Trollius europaeus, Leontice altaica, *Coriandrum melphitense*, *Hacquetia epipactis*, Kneiffia riparia, floribunda, Epilobium cupreum, squamatum, collinum, roseum, *Geranium albiflorum*, nodosum, *Erodium arabicum*, *Potentilla Visianii*, *delphini-*

*ensis,* Gillenia trifoliata, Sempervivum stenopetalum, *Saxifraga* Burseriana, *apiculata,* Chrysosplenium alternifolium, Corydalis cava, nobilis, Centradenia floribunda, *Cleome violacea* Taf. I. Fig. 24.

Blos an den mit durchschossenen Lettern gedruckten Arten dieser dritten und letzen Gruppe von Versuchspflanzen habe ich nach einem 12- bis 24-stündigen Verweilen der Versuchsexemplare in der feuchten Dunkelkammer eine meist ansehnliche, auf physiologischer Dorsiventralität der blüthentragenden Achsen beruhende Richtungsveränderung nachgewiesen, welche habituell von der typischen regenscheuen Krümmung der ombrophobe Blüthen tragenden Achsen nicht oder nur wenig differirte.

An den übrigen Pflanzenarten erfolgte eine unmerkliche oder gar keine Veränderung der ursprünglichen, meist vertical aufrechten Lage der Blüthenstiele, bez. Stengel etc., welche Lage sich selbst dann nicht veränderte, wenn diese Pflanzen längere Zeit in der feuchten Dunkelkammer eingeschlossen blieben,[67]) während die ombrophobe Krümmung an den meisten mit durchschossenen Lettern gedruckten Species sich bei zwei- bis dreitägigem Verweilen in der feuchten Dunkelkammer, wie durch wiederholte directe Beobachtungen ermittelt wurde, mehr oder weniger verstärkte (insb. bei den vorhergenannten Draba-, Arabis-, Thlaspi-, Cochlearia-, Saxifraga-Arten, auch an Tussilago farfara, Pulmonaria angustifolia u. ä.)

Von den in den letzten zwei Gruppen mit nicht durchschossenen Lettern gedruckten Arten führten viele (z. B. Melasphaerula, Sparaxis, Scilla, Puschkinia, Muscari, Soldanella,[68]) Primula, Androsace, Chrysosplenium, Gypsophila, Ferulago, Bubon, Caltha, Leontice, Corydalis, Petasites, Leucanthemum, Filago, Crucianella u. ä.) selbst nach drei- bis viertägigem Verweilen in der feuchten Dunkelkammer, in welcher die durch niederrieselnde Wassertropfen etc. genügend feucht

---

[67]) Wie bei den meisten mit durchschossenen Lettern gedruckten Arten so zeigten sich auch an den übrigen Versuchspflanzen, nicht blos bei verschiedenen Species, sondern öfters auch bei verschiedenen Exemplaren einer und derselben Art kleine Differenzen in dem ombrophoben Verhalten der Blüthen, so insb. an Cephalaria Vaillantii, Amsinckia, Galium, Anisoderis, Moscharia, Nicotiana, Ocimum, an allen Valerianella-, Veronica-, Scrophularia- und Epilobium-Arten, an Malva, Arenaria, Anthericum u. ä.

[68]) Da an den Pflanzen mit nickenden oder überhängenden Blüthen nur ausnahmsweise regenscheue Krümmungen stattfinden, so habe ich diese Pflanzen zu meinen Versuchen über die Blüthenombrophobie mit Ausnahme der beiden oben genannten Pflanzenarten, nicht benützt.

gehaltenen Pflanzen stets in dampfgesättigter Atmosphaere sich befanden, keine regenscheue Krümmung aus, obwohl die Blüthen dieser Pflanzen auch am vierten Tage, wo ich sie aus der Dunkelkammer herausnahm, noch grösstentheils intact sich erhalten haben, während an einigen in den vorhergehenden drei Gruppen angeführten Arten, z. B. an Geranium pusillum, Euphorbia falcata, Stenophragma Thalianum, Astrantia major, einigen Alsinaceen, Liliaceen und Ranunculaceen die Blüthen in Folge ihrer geringeren Resistenzfähigkeit gegen anhaltende Feuchtigkeit ein mehrtägiges Experimentiren in der feuchten Dunkelkammer nicht ohne Schaden auszuhalten im Stande waren [69]) und dadurch zu den von mir im Vorhergehenden kurz beschriebenen Versuchen oft schon am zweiten Tage als untauglich sich erwiesen. [70])

Weiter möge hier noch erwähnt werden, dass die in der feuchten Dunkelkammer an vielen Pflanzen mit ombrophoben Blüthen zu Stande kommende Krümmung an den meisten vorhergenannten Versuchspflanzen, insb. an einigen gegen Feuchtigkeitsveränderungen sehr empfindlichen Arten, z. B. an Heliophila arabioides, Biscutella raphanifolia, Euphorbia Ipecacuanha, Palava flexuosa, Helipterum (Rhodanthe) Manglesii, anthemoides, einigen Campanula-, Helianthemum-Arten u. ä. dann nicht oder nur sehr langsam und unvollständig erfolgte, wenn diese Pflanzen, ohne dass sie vorher genügend befeuchtet wären, der Dunkelheit ausgesetzt wurden.

Neben den Feuchtigkeitsveränderungen haben beim Zustandekommen der regenscheuen Krümmungen der Blüthen- und Köpfchenstiele etc. bei einigen von den im Vorhergehenden angeführten Pflanzenarten auch die mechanischen Erschütterungen einen wesentlichen Antheil, welche die Blüthen tragenden Achsen durch Windstösse und

---

[69]) Bis zu welcher Grenze die Blüthen und andere gegen Regen empfindliche Organe der Landpflanzen den schädlichen Wirkungen des Regens und des Wassers überhaupt Widerstand zu leisten im Stande sind, ist bisher nicht näher untersucht worden. Während die Blüthen einiger Pflanzen im Wasser ihre Turgescenz rasch verlieren, matsch werden und bald zu Grunde gehen, gibt es auch Pflanzen, deren Blüthen, wenn sie halb verwelkt in die feuchte Dunkelkammer gebracht werden, in dieser ihre normale Turgescenz wieder bald erlangen und verschiedene Wuchskrümmungen ausführen. Solche Pflanzen gehen aber wieder oft rasch zu Grunde, wenn sie aus der dampfgessättigten Atmosphäre nach zwei- oder dreitägigem (auch längerem) Verweilen in dieser in Trockenheit gebracht und an ihren lufttrockenen Standorten dem Tageslichte ausgesetzt werden.

[70]) Auch an Isopyrum thalictroides, Brodiaea (Triteleja) uniflora musste das Experimentiren in feuchter Dunkelkammer bald eingestellt werden.

bei dem Auffall der Regentropfen erleiden, was daraus hervorgeht, weil diese Krümmungen öfters nicht oder nur unvollständig stattfinden, wenn man die an aufrechten und meist langen Stielen sitzenden Blüthen oder Blüthenstiele genügend benetzt, ohne sie jedoch dabei einer wiederholten Erschütterung auszusetzen und weil das Krümmen der Stiele etc. und das Nickendwerden der Blüthen durch Windstösse etc. nicht selten an diesen Pflanzen noch vor Eintritt des Regens erfolgt.

Die Änderungen in der Spannung der Gewebeschichten der Blüthenstiele, Stengel etc., welche die regenscheuen Krümmungen verursachen, finden aber bei den meisten Pflanzen mit ombrophoben Blüthen auch ohne die dem Regen oft vorhergehenden Erschütterungen durch Windstösse etc. statt.

Ob bei solchen Pflanzen, bei welchen ich blos an den in feuchter Dunkelkammer der vollständigen Dunkelheit ausgesetzten Exemplaren, jedoch nicht an im Freien wachsenden Exemplaren auch nach einem länger anhaltenden heftigen Regen eine der regenscheuen Krümmung habituell ähnliche Richtungsveränderung nachgewiesen habe, und zu welchen neben den im Vorhergehenden bereits genannten auch Sherardia arvensis, Vallerianella Morisonii, Mercurialis annua, Trifolium repens, Jasione montana, einige Cleome-, Scabiosa- und Cephalaria-Arten,[71]) Filago arvensis, Anthemis arvensis sich gesellen, die Hervorrufung dieser epinastischen Krümmung hauptsächlich durch das Licht bedingt ist, habe ich durch directe Versuche nicht zu ermitteln gesucht.

Ähnliches gilt auch von der Zurückkrümmung, durch welche die in der feuchten Dunkelkammer hervorgerufene Veränderung in der Lage der blüthentragenden Stengel etc. wieder ausgeglichen wird und die an den wieder an das Tageslicht gebrachten, in mehr oder weniger hohem Grade regenscheue Blüthen besitzenden Pflanzen in einer sehr trockenen Atmosphäre meist schon in 12 bis 24 Stunden zu Stande kommt (auch an Astragalus, Coriandrum, Astrantia, Bunias, Cakile, Ranunculus, Spergularia, Ocimum, Hologymne, Valerianella, Convolvulus tricolor, Anthericum u. ä.)

Aus meinen bisherigen experimentellen Untersuchungen über die Blüthenombrophobie geht weiter hervor, dass die theils durch Licht-, theils auch durch Feuchtigkeitsveränderungen und Erschütte-

---

[71]) An diesen Pflanzen erfolgt eine epinastische Krümmung der Köpfenstiele schon vor der Anthese.

rungen in den Zellen des die epinastischen (photo- und turgonastischen) Krümmungen vermittelnden Schwellgewebes hervorgerufenen Turgorveränderungen nicht blos bei verschiedenen Pflanzenarten, sondern auch bei verschiedenen Individuen einer und derselben Art Variationen unterliegen, welche nicht allein von dem jeweiligen Entwickelungsstadium der Blüthen, Blüthenköpfchen etc. bedingt sind, sondern auch durch Standortsverhältnisse, wie ich auch für die karpotropischen Krümmungen der Blüthenstiele nachgewiesen habe,[72]) beeinflusst werden.

Ob bei der mehr oder weniger ausgebildeten Blüthenombrophobie auch die substantielle Beschaffenheit der Blüthenhülle eine solche Rolle spielt, wie bei den regenscheuen Laubblättern,[73]) und ob der ombrophobe Charakter der regenscheue Blüthen besitzenden Pflanzen auch durch längeres Kultiviren in Gärten etc. gewissermassen beeinflusst wird, resp. sich, wie ich vermuthe, meist zum Nachtheil der Pflanzen verändert hat, darüber werden uns erst weitere vergleichende Untersuchungen belehren.

Bezüglich der durch die Standortsverhältnisse bedingten Veränderungen im ombrophoben Charakter der Laubblätter, Blüthen etc. bemerke ich hier noch, dass über das differente Verhalten der an trockenen, sonnigen und der an relativ feuchten Standorten wachsenden Formen einer und derselben Art die von Wiesner durchgeführten diesbezüglichen Untersuchungen einigen Aufschluss geben.[74])

Nach Wiesner sind im Allgemeinen die xerophytischen Formen den hygrophytischen gegenüber rücksichtlich der Schutzmittel gegen Regen meist im Vortheile und der bei ihnen nicht selten vorhandene Überschuss an Schutz gegen übermässige Regenwirkung etc. macht die Übergänge in eine andere typische Standortsform möglich und begünstigt auch die Veränderlichkeit der Art.[75])

Eingehende Studien über diese Fragen, sowie über die Verschiedenheiten des äusseren und inneren Baues der regenscheuen Pflanzen etc. sind jedoch der modernen Blumenforschung noch vorbehalten.

Am Schlusse dieser kurz gefassten Mittheilung über die Blüthenombrophobie sei mir noch gestattet anstatt einer Recapitulation der

---

[72]) Vergl. meine „Phytodynam. Untersuchungen", p. 113, 1) Anmerkung.

[73]) Mehr darüber siehe in Wiesner's „Ombrophile und ombrophobe Pflanzenorgane," 1893, p. 518 f.

[74]) L. c. p. 513 u. f.

[75]) L. c. p. 517.

Hauptergebnisse meiner Untersuchungen zu bemerken, dass an allen mit regenscheuen Blüthen versehenen Pflanzenarten die auf verschiedene Art erfolgenden ombrophoben Krümmungen stets mit dem Aufwande möglichst geringer Mittel und Kräfte bei grösst möglichstem Erfolge erzielt werden und dass in der Regel die Lage der ombrophob krümmungsfähigen Organe sich in Folge von Feuchtigkeitsveränderungen, bei Mangel an Licht und unter anderen das Wachsthum beeinflussenden Faktoren stets in dem Sinne ändert, welcher physiologische Dorsiventralität auch da verräth, wo eine solche morphologisch nicht wahrzunehmen ist.

Schliesslich möge hier anhangsweise noch ein Verzeichniss von Pflanzen angeführt werden, deren Blüthen die Fähigkeit besondere Schutzbewegungen gegen Befeuchtung durch Regen auszuführen, entbehren, resp. bei Regenwetter etc. offen bleiben und ihre Lage nicht verändern.

## Pflanzen, deren Pollenschutz auf einem phytodynamischen Principe nicht beruht.

Von Liliaceen kommen anombrophobe Blüthen bei einigen Allium-, Gagea-, Asphodelus-, Hyacinthus-, Scilla-, Bulbine-, Puschkinia-, Lilium-, Agapanthus-, Eremurus-, Majanthemum-, Smilacina-, Hemerocallis-, Tofieldia-, Ornithogalum-, Anthericum-, Ophiopogon-, Veratrum-, Anticlea-[Zygadenus-]Arten u. ä. vor. So z. B. an Allium ursinum, Villarsii, hirtulum, victorialis, Durieui, atropurpureum, caucasicum, fistulosum, azureum, obliquum, nigrum, montanum, Scilla bifolia, azurea, Clusii, italica, amoena, verna, pratensis, Gagea Liottardi, Anticlea glauca, Veratrum viride, Ornithogalum pyramidale, sulphureum, garganicum, Anthericum Renarii u. ä.

Von anderen Monocotylen gehören hieher die meisten Aroideen, Gramineen, Cyperaceen, Juncaceen, Irideen, Orchideen, Amaryllideen, Commelinaceen, Musaceen, Bromeliaceen, Zingiberaceen u. ä.

Von Dicotylen, welche mit anombrophoben Blüthen versehen sind, seien hier beispielsweise nur folgende angeführt: die meisten

Chenopodiaceen (z. B. Chenopodium, Atriplex[76]) u. ä.), Amarantaceen (z. B. Amarantus, Telanthera, Acuida u. ä.), Polygonaceen (z. B. Polygonum, Rumex, Rheum), Thymeleaceen (Daphne, Elaeagnus, Laurus), Euphorbiaceen (Mercurialis), alle Amentaceen, Cupuliferen, Urticaceen, Loranthaceen, Santalaceen, viele Aristolochieen (z. B. Asarum, Aristolochia); Piperaceen, Phytolaccaceen, Plantagineen, Selagineen (Hebenstreitia, Globularia), Verbenaceen (Verbena, Lantaria), Labiaten (Mentha, Thymus, Ajuga, Salvia, Ocimum, Rosmarinus, Amethystea, Stachys, Micromeria etc.), Illecebraceen (Paronychia, Scleranthus), Acanthaceen, Pedalineen, Gesneraceen, Labiaten, Bignoniaceen, Orobanchaceen, Scrophularineen (z. B. Lyperia, Calceolaria, Linaria, Verbascum, Celsia, Nemesia, Melampyrum, Alectorolophus, Alonsoa, Sibthorpia, Zaluzianskia (Nycterinia), Scrophularia, Erinus, Rhamphicarpa u. ä.), Solanaceen (Cestrum, Ceratocaulis, Nicotiana, Browallia u. ä.), Boragineen (Echium, Pulmonaria, Heliotropium, Psilostemon, Lithospermum, Nonnea, Myosotis, Anchusa, Erithrichium, Arnebia), Hydrophyllaceen (Romanzoffia u. ä.).

Einige Polemoniaceen und Gentianeen (z. B. Sweertia, Menyanthes u. ä.), Loganiaceen, Asclepiadeen (Vincetoxicum), Apocynaceen (Amsonia), Oleaceen (Syringa, Ligustrum, Jasminum u. ä.), Primulaceen (Samolus, Primula, Glaux, Coris, Ramondia, Androsace, Lysimachia), Plumbagineen (Plumbago, Statice), Ericaceen (Ledum, Rhododendron (Rhodora), Clethra, Leiophyllum), Epacrideen (Epacris), Campanulaceen (Phyteuma, Trachelium u. ä.), Lobeliaceen (Lobelia, Clintonia), Candolleaceen.

Zahlreiche Compositen (Tagetes, Zinnia, Xanthocephalum, Echinacea, Leucopsidium, Notobasis, Heliopsis, Achillea, Aster, Inula, Senecio, Silphium, Solidago, Sanvitalia, Leucanthemum, Bellidiastrum, Melampodium, Erigeron, Pyrethrum, Agathea, Jaegeria, Tanacetum, Ligularia, Eupatorium, Lophoclinium, Doronicum, Liatris, Flaveria (Broteroa), Moscharia, Eurybia, Neurochlaena, Artemisia, Petasites, Centaurea, Carduus, Erythrochaete, Cirsium u. ä.), einige Dipsaceen (Dipsacus u. ä.), Valerianeen (Valeriana supina, Phu, saxatilis, dioica, tripteris, Centranthus Siebthorpii, calcitrapa u. ä.), Rubiaceen (Crusea, Asperula, Galium), Caprifoliaceen (Lonicera, Viburnum, Sambucus, Diervilla).

---

[76]) Der Verf. führt hier blos einige Gattungen an, da er die lange Reihe von Arten, an welchen er nach einem Regen offene, anombrophob sich verhaltende Blüthen beobachtet hat, hier nicht anführen will.

Viele Cornaceen (Cornus), Araliaceen (Hedera), Umbelliferen (Eryngium, Oenanthe, Discopleura, Anethum, Bupleurum longifolium, Hacquetia, Sanicula, Hydrocotyle, Trachymene (Dimetopia), Libanotis, Pimpinella Reuteriana, Carum (Zizia), Chaerophyllum (Physocaulis), Petroselinum, Anthriscus), Cucurbitaceen (Momordica, Cucurbita, Echinocystis, Cucumis, Lagenaria, Bryonia, Citrulus), Passifloraceen (Passiflora), Onagrarieen (Clarkia, Lopezia), Lythrarieen (Cuphea u. ä.), Myrtaceen (Leptospermum, Eugenia u. ä.), Crasulaceen (Sedum, Sempervivum (Aichryson, Aeonium), Rochea, Crassula, Cotyledon (Umbilicus), Saxifragaceen (Ribes, Escallonia, Boykinia, Chrysosplenium, Mitella, Tiarella, Tellima, Francoa, Tolmiea, Parnassia, Deutzia, Jamesia), Rosaceen (Dryas, Sibbaldia, Waldsteinia [Comaropsis), Actaea, Duchesnea, Comarum, Coluria, Spiraea, Neillia, Gillenia, Kerria, Rhodotypus, Neviusa, Agrimonia, Sanguisorba, Poterium), alle Pomaceen und Amygdalaceen.

Die meisten Leguminosen (z. B. Orobus, Lupinus, Ononis, Cytisus, Caragana, Robinia, Anthyllis, Tetragenolobus, Baptisia, Halimodendron, Thermopsis, Vicia, Trifolium, Onobrychis, Trigonella, Oxylobium, Psoralea u. ä.), Staphyleaceen, Aceraceen, Hippocastanaceen, Ampelidaceen (Vitis, Cissus, Ampelopsis), Rhamneen, Celastrineen (Evonymus, Putterlickia), Rutaceen (Skimmia, Adenandra, Peganum, Dictamnus, Ruta), Balsamineen (Impatiens), Geraniaceen (einige Pelargonium-, Erodium- und Geranium-Arten), Tropaeolaceen (Tropaeolum), Zygophylleen, Tiliaceen, Malvaceen (Hibiscus u. ä.), Ternströmiaceen (Camellia), Hypericineen (Hypericum [Webbia], Ascyrum), Tamariscineen.

Viele Caryophylleen (Melandryum, Silene, Lychnis, Viscaria, Saponaria, Heliospermum, Sagina, Spergella, Alsine, Arenaria, Gypsophila u. ä.), Cistineen (Cistus), Resedaceen (Reseda), Capparideen (Cleome, Gynandropsis, Polanisia), Cruciferen (Nasturtium hispanicum, pyrenaicum, officinale, Lunaria annua, Chorispora tenella, Lepidothrichum Üchtritzianum, Jonopsidium acaule, Hutschinsia-, Sisymbrium-, Thlaspi-, Draba-, Arabis-, Isatis- Hesperis-Arten, Cheiranthus alpinus, cheiri, Aethionema Buxbaumii, persicum, gracile, Erysimum-, Malcolmia-, Rapistrum-Arten, Matthiola incana, annua, valesiaca, Iberis Tenoreana, saxatilis, jucunda, sempervirens, Lagascana, Pruiti, umbellata, Aubrietia-, Farsetia-, Alyssum- (Schivereckia-), Crambe-, Alliaria-, Lepidium-Arten, Vella spinosa, Braya pinnatifida, alpina, Schizopetalum Walkerii, Cochlearia glastifolia, officinalis, Anastatica hierochuntica, Syrenia angustifolia, Perovskiana u. ä.), Fumariaceen

(Fumaria, Corydalis [Cysticapnos], Sarcocapnos), Berberideen (Leontice, Diphylleia, Epimedium, Berberis), Magnoliaceen (Drymis), Ranunculaceen (Nigella, Clematis mit aufrechten Blüthen z. B. C. flammula u. ä., Thalictrum auch T. anemoides und grandiflorum, Helleborus, Caltha, Callianthemum, Trautvetteria, Actaea, Aconitum, Delphinium u. ä.).

Obwohl die Blüthen der hier soeben beispielsweise angeführten Pflanzen keine ombrophoben Krümmungen ausführen, resp. weder durch Schliessen der Blüthen, bez. Blüthenköpfchen noch durch besondere Krümmungen der Blüthenstiele oder -Stengel etc. ihren Pollen, Nectar u. s. w. vor Benetzung durch Regen schützen, so sind doch bei vielen Pflanzen, deren Blüthen ich hier zu den anombrophoben zugezählt habe die Antheren etc. durch verschiedene, von Kerner u. A. untersuchte Schutzeinrichtungen gegen Wetterungunst geschützt.

So schliessen sich z. B. die bei trockenem Wetter aufgesprungenen Antherenfächer einiger Pflanzen mit anombrophoben Blüthen bei Regenwetter (wie z. B. bei Alchemilla, Plantago- und Globularia-Arten).[77] Bei vielen Pflanzen mit anombrophoben Blüthen wird wieder der Pollen durch Krümmungen, Anschwellungen etc. blattartiger Gebilde, der schuppen- oder schildförmigen Fortsätze des Konnectivs der Pollenblätter etc. gegen Regen geschützt.[78]

Bei den meisten Pflanzen, deren Blüthen während der Anthese ihre Lage bei Regenwetter etc. nicht verändern und stets (bis zum Verblühen) offen bleiben,[79] ist der Pollen durch die Lage der Blüthen, Form des Perianthiums etc. vor Regen oder Thau mehr oder weniger geschützt,[80] so z. B. bei vielen Papilionaceen, Polygalaceen, Fumariaceen, einigen Rosaceen (Cotoneaster), Lythraceen (Cuphea), Balsamineen (Impatiens), Loasaceen, Crassulaceen (Cotyledon [Umbilicus] horizontalis), Saxifragaceen (Tellima, Heuchera), Ranunculaceen (Aconitum, Delphinium), Caryophyllaceen (Melandryum, Silene turgida u. ä.), Labiaten, Scrophulariaceen, Solanaceen, Gesneraceen, Lobeliaceen u. ä.

Wie an Pflanzen mit nickenden, überhängenden oder fast horizontal gestellten Blüthen, z. B. Uvalaria, Muscari, Convallaria, Hya-

---

[77]) Auch bei Thesium, Laurus u. a. wird der Pollen durch das Schliessen der geöffneten Antheren vor Regen etc. geschützt.

[78]) Mehr darüber siehe in Kerner's „Pflanzenleben“ II., p. 117 und „Über den Schutz des Pollens.“

[79]) Ein Verzeichnis solcher Pflanzenarten ist in meinen „Phytodynam. Untersuchungen,“ p. 167 bis 175 angeführt.

[80]) Mehr darüber siehe in Kerner's diesbezüglichen Arbeiten.

cinthus, Bellevalia, Fritillaria, Scilla sibirica, Endymion, Lilium martagon, Albuca major u. ä. Liliaceen, Leucojum, Narcissus, Marianthemum, Wulfenia, Linaea, Vesalea, einigen Campanula- und Solanum-Arten, Soldanella, Kaufmannia, Dodecatheon, Mertensia, Lobelia, Forsythia, Calluna, Vaccinium, Lyonia, Itea, Pernettia, Fuchsia, Geum rivale, Loasa, Epimedium, Helleborus, Clematis;[81]) Aquilegia, Abutilon, Boronia,[82]) Mahernia u. ä. die anombrophoben Blüthen durch ihre Lage meist gut vor Regen geschützt sind, so wird auch an vielen Pflanzen mit nickenden oder hängenden Inflorescenzen, z. B. bei Cytisus,[83]) Robinia, Nuttalia, Corylopsis, Ribes, Staphylea, Berberis, Mahonia, Prunus padus u. ä. der Pollen durch die über einander stehenden Blüthen etc. gegen Regen und Thau geschützt.[84])

## Erklärung der Abbildungen auf Tafel I. und II.

(Alle Figuren, mit Ausnahme derjenigen, welche nach schwach verkleinerten Photographien ausgeführt wurden, sind in natürl. Grösse.)

Fig. 1—4. *Heliophila arabioides*. Bruchstücke von vier Stengeln mit mehreren soeben in der Anthese befindlichen, offenen Blüthen und einigen noch geschlossenen Blüthenknospen.

In Fig. 1 sind die noch in der normalen Lage sich befindenden Blüthenstiele der an sonnigen Tagen völlig geöffneten und der Sonne zugewendeten Blüthen steif gerade.

In Fig. 2 und Fig. 3 sind die Blüthenstiele der bei Regenwetter halb oder ganz geschlossenen Blüthen herabgekrümmt; in Fig. 3 erfolgte die starke Herabkrümmung der Blüthenstiele nach einem Gewitterregen. In Fig. 4 ist der ganze blüthentragende apicale Theil

[81]) Bei Clematis cylindrica, heterophylla u. ä. sind die Antheren (resp. der Pollen) in den in gestürzter Lage sich befindlichen Blüthen von den dachförmigen Blumenblättern vor Regen etc. geschützt; bei C. leptophylla u. ä. mit aufrecht stehenden Blüthen sind die Sexualorgane der feuchten Witterung etc. exponirt.

[82]) Bei Boronia heterophylla sind die Blüthen überhängend, hingegen bei B. pulchella und fastigiata aufrecht gestellt.

[83]) In dieser Gattung gibt es neben Arten mit später überhängenden Trauben (C. laburnum, Linneanus u. ä.) auch Arten mit stets aufrecht stehenden Inflorescenzen (C. Alschingeri, uralensis, Weldeni u. ä.).

[84]) Mehr darüber siehe in Kerner's „Pflanzenleben," II.

des Stengels stark (bogenförmig) herabgekrümmt und die Blüthen sind ganz oder halb geschlossen (diese Krümmung erfolgte nach eintägigem Verweilen in feuchter Dunkelkammer bei constanter Temperatur und völligem Lichtabschluss, vergl. Text p. 20, 47, 56.).

Fig. 5—7. *Biscutella raphanifolia.* Stücke dreier Stengel mit mehreren offenen Blüthen und jungen Blüthenknospen. In Fig. 5 ist der Gipfeltheil des Stengels der bei schönem, trockenem Wetter völlig geöffneten Blüthen steif gerade und die Blüthenstiele sind in der normalen Stellung.

In Fig. 6 ist der blüthentragende Gipfeltheil des Stengels nach einem Gewitterregen stark (bogenförmig) herabgekrümmt und die soeben in der Anthese befindlichen regenscheuen Blüthen sind geschlossen.

In Fig. 7 (Photographie) erfolgte die sehr starke photo- und turgonastische Einkrümmung des Gipfeltheiles der Traubenachse in feuchter Dunkelkammer im Laufe von 24 Stunden. Vergl. Text p. 21, 47, 56.

Fig. 8 *Hutschinsia procumbens.* Stück eines schematisch gezeichneten, mehrere Blüthen und zwei jungen Schöttchen tragenden Stengels, dessen apicale Theil nach einem kurz andauernden Gewitterregen sich der Richtung des einfallenden Regens entsprechend schwach gekrümmt hat.

Fig. 9—10. *Coronilla varia.* Zwei Blüthenstände mit mehreren, soeben in der Anthese befindlichen Blüthen. In Fig. 9 sind die Blüthen bei schönem, trockenem Wetter mit aufwärts gerichteten Stielen gezeichnet; die drei fast aufrechtgestellten Blüthen sind noch unbefruchtet, die vierte schwach herabgekrümmte Blüthe ist wie die übrigen, von der Zeichnung entfernten Blüthen schon nach erfolgter Befruchtung gezeichnet. In Fig. 10 (Photographie) sind alle Blüthen einer soeben in der Anthese befindlichen Dolde nach eintägigem Verweilen in feuchter Dunkelkammer herabgekrümmt.

Fig. 11. *Capsella bursa pastoris.* An dem mehrere Schöttchen sowie einige in der Anthese befindliche Blüthen und junge Blüthenknospen tragenden Stengel hat sich der Gipfeltheil in feuchter Dunkelkammer im Laufe von 24 Stunden schwach photo- und turgonastisch herabgekrümmt und die Blüthen sind wie nach einem Gewitterregen geschlossen (Photographie).

Fig. 12. *Allysum montanum.* An dem mehrere, soeben in der Anthese befindliche Blüthen und Blüthenknospen tragenden Stengeltheile erfolgte nach 24stündigem Verweilen in der feuchten Dunkelkammer eine starke photo- und turgonastische Krümmung des End-

theiles der blüthentragenden Achse und eine Schliessung der Blüthen, wie nach einem Gewitterregen (Photographie).

Fig. 13. *Potentilla argentea.* Bruchtheil eines mehrere in der Anthese befindliche Blüthen tragenden Zweiges, an welchem die regenscheuen Blüthen in feuchter Dunkelkammer im Laufe von 24 Stunden sich geschlossen und die Blüthenstiele sich stark photo- und turgonastisch herabgekrümmt haben (Photographie).

Fig. 14. *Geum urbanum.* An dem blos eine noch in der Anthese befindliche Blüthe tragenden Zweige erfolgte in feuchter Dunkelkammer im Laufe von 24 Stunden eine starke Herabkrümmung (Photographie, an welcher die Blumenkrone an der offenen Blüthe fehlt, resp. durch Unvorsichtigkeit des Photographen entfernt wurde).

Fig. 15. *Trifolium repens.* An dem ein in der Anthese befindliches Blüthenköpfchen tragenden Stengel erfolgte in feuchter Dunkelkammer im Laufe von 24 Stunden eine starke photo- und turgonastische Krümmung (Photographie), welche später am Lichte wieder gänzlich ausgeglichen wurde. Vergl. Text p. 52 f., 57.

Fig. 16. *Hieracium pilosella.* Ein Blüthenköpfchen, welches in feuchter Dunkelkammer im Laufe von 24 Stunden sich geschlossen und epinastisch herabgekrümmt hat (Photographie).

Fig. 17. *Hieracium echioides.* Stück eines mehrere Blüthenköpfchen tragenden Zweiges, an welchem in feuchter Dunkelkammer im Laufe von 24 bis 48 Stunden sich die Blüthenköpfchen geschlossen und photo- und turgonastisch herabgekrümmt haben (Photographie).

Fig. 18. *Felicia annua.* An dem ein agamotropisches Blüthenköpfchen tragenden Stengel erfolgte in feuchter Dunkelkammer im Laufe von 24 bis 48 Stunden eine starke photo- und turgonastische Herabkrümmung (Photographie).

Fig. 19. *Specularia speculum.* Stück eines drei in der Anthese befindliche Blüthen tragenden Zweiges, an welchem in feuchter Dunkelkammer im Laufe von 24 bis 48 Stunden die Blüthen sich geschlossen und der Stengel stark epinastisch gekrümmt hat (Photographie).

Fig. 20. *Euphorbia Ipecacuanha.* An dem noch in der Anthese befindliche Blüthen tragenden Zweige erfolgte nach eintägigem Verweilen in der feuchten Dunkelkammer eine starke photo- und turgonastische Krümmung (Photographie).

Fig. 21. *Nolana tenella.* Stück eines Zweiges mit einer in Folge von Regen geschlossenen, noch nicht herabgekrümmten und einer bereits befruchteten und karpotropisch herabgekrümmten Blüthe, deren Kelch geschlossen ist.

Fig. 22. *Ranunculus acer.* Stück eines blos eine in der Anthese befindliche Blüthe tragenden Zweiges, an welchem in feuchter Dunkelkammer im Laufe von 24 Stunden die schon im letzten Stadium der Anthese sich befindende Blüthe sich unvollständig geschlossen und stark herabgekrümmt hat (Photographie).

Fig. 23. *Campanula Löfflingii.* Stück eines mehrere in der Anthese befindliche Blüthen tragenden Stengels, an welchem die Blüthen in feuchter Dunkelkammer im Laufe von 24 Stunden sich wie nach einem länger anhaltenden Regen herabgekrümmt haben (Photographie).

Fig. 24. *Cleome violacea.* An dem blos zwei offene Blüthen und drei Blüthenknospen tragenden Stengel erfolgte nach eintägigem Verweilen in der feuchten Dunkelkammer eine starke epinastische Krümmung. Vergl. Text p. 55, 57.

Fig. 25. *Mulgedium macrophyllum.* Stück eines vier Blüthenköpfchen tragenden Zweiges, an welchem sich das soeben in der Anthese stehende Köpfchen nach einem kurz andauernden Gewitterregen halb geschlossen und ombrophob herabgekrümmt hat; das zweite bereits verblühte und geschlossene Blüthenköpfchen verblieb jedoch (wie auch die Knospen) in seiner ursprünglichen Lage.

Fig. 26, 27. *Helipterum anthemoides.* In Fig. 26 sind die Blüthenköpfchen bei Sonnenschein und trockenem Wetter vollständig geöffnet; in Fig. 27 sind sie nach einem länger anhaltenden Regen geschlossen.

Fig. 28, 29. *Rhodanthe Manglesii.* In Fig. 28 ist ein aufrecht stehendes Köpfchen bei trockenem Wetter geöffnet; in Fig. 29 sind drei Blüthenköpfchen nach einem Regen herabgekrümmt und halb geschlossen.

Fig. 30, 31. *Cennia geminata.* In Fig. 30 ist ein Blüthenköpfchen in seiner vertical aufrechten Stellung bei trockenem Wetter und Sonnenschein; in Fig. 31 ist das Köpfchen nach einem länger anhaltenden Regen bogenförmig herabgekrümmt.

Fig. 32, 33. *Tripteris cheiranthifolia.* Ein Blüthenköpfchen mit am trockenen, sonnigen Tage flach ausgebreiteten Randblüthen (Fig. 32); dasselbe Köpfchen mit nach einem länger anhaltenden Regen (oder des Nachts) eingerollten Randblüthen (Fig. 33).

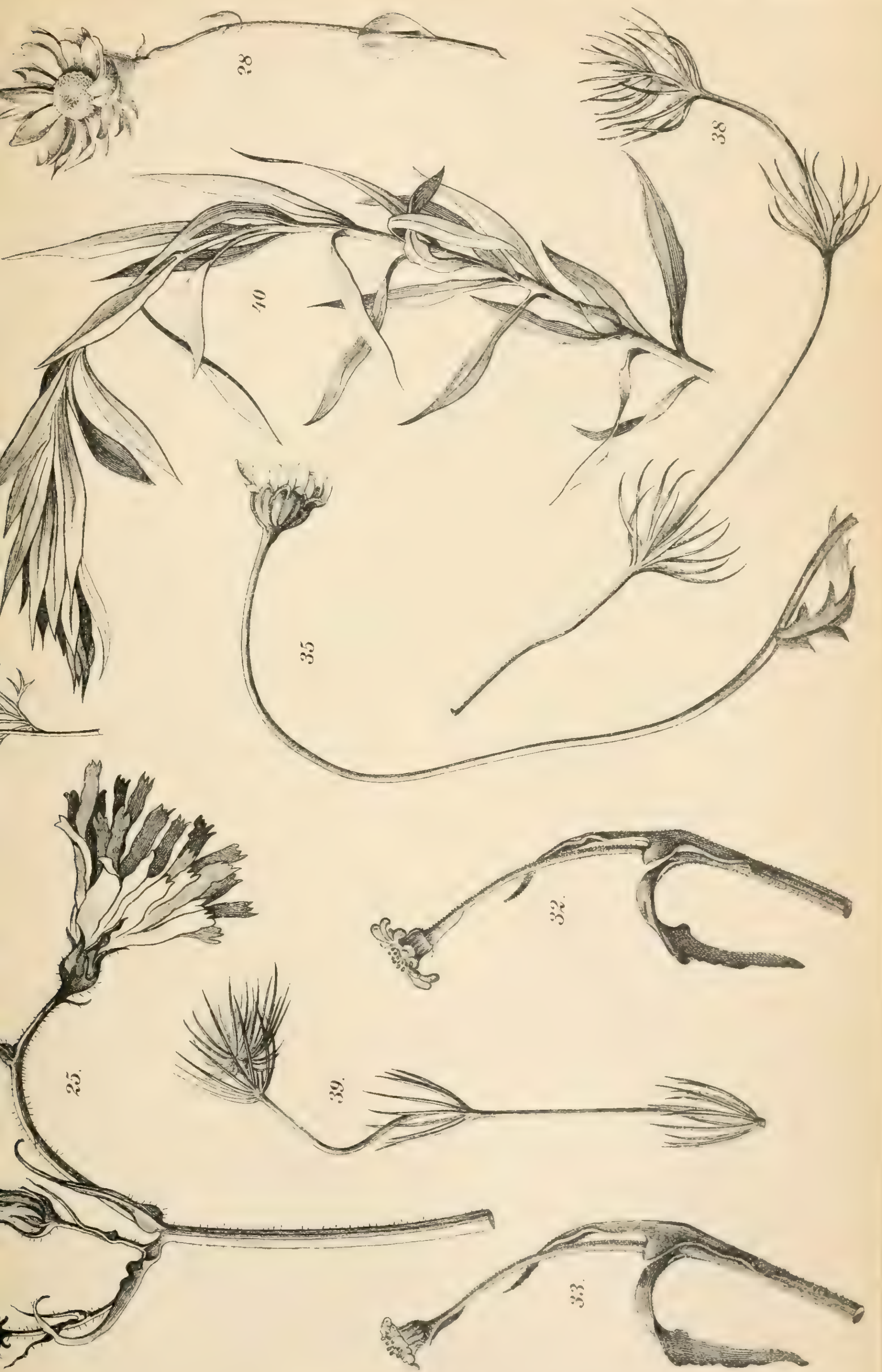
Fig. 34. *Leptosyne Douglasii.* Ein nach einem länger anhaltenden Regen herabgekrümmtes Blüthenköpfchen.

Fig. 35. *Hymenostoma pseudanthemis.* Stück eines blos ein geschlossenes Blüthenköpfchen tragenden Zweiges, an welchem nach


1.
5.
21.
4.
2.
3.
6.
9.


24.
11.
10
23.
12
14.
16.
17.
19.
8
13
7.
18
20


26.
30.
36.
29.
34.
27.
37.
31.



12stündigem Verweilen in feuchter Dunkelkammer eine photo-, bez. auch turgonastische Krümmung erfolgte.

Fig. 36, 37. *Palava flexuosa.* Stück eines 4 Blüthenknospen und eine bei trockenem Wetter und Sonnenschein geöffnete und aufrecht stehende Blüthe tragenden Zweiges (Fig. 36); ein anderer Zweig mit einer nach einem Gewitterregen geschlossenen und herabgekrümmten Blüthe; an den im Stadium der Postfloration sich befindenden Blüthen, mit karpotropisch geschlossenem Kelche haben die Blüthenstiele ihre Lage nicht verändert. (Fig. 37).

Fig. 38, 39. *Leptosiphon densiflorus.* An dem blos Laubblätter tragenden Stengel erfolgte in feuchter Dunkelkammer im Laufe von 24 Stunden wie nach einem länger anhaltenden Regen eine ansehnliche epinastische Krümmung. In Fig. 38 ist der Stengel fast so stark herabgekrümmt, wie nach einem länger andauernden Regen (Gewitterregen etc.) In Fig. 39 (Photographie) erfolgte an dem in feuchter Dunkelkammer epinastisch gekrümmten Stengel, nachdem dieser wieder der normalen Beleuchtung in einer trockenen Atmosphäre ausgesetzt wurde, eine Zurückkrümmung des apicalen Theiles des krautigen Stengels, wodurch dieser seine ursprüngliche normale Lage fast wieder erreicht hat. Vergl. Text p. 38.

Fig. 40. *Linum cribosum.* An dem blos Laubblätter tragenden Stengel erfolgte nach einem länger anhaltenden Regen eine auffallende Herabkrümmung des Gipfeltheiles.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.

XXXIV.

# Neue Untersuchungen über den Gamo- und Karpotropismus sowie über die Reiz- und Schlafbewegungen der Blüthen und Laubblätter.

Von Prof. Dr. **Anton Hansgirg** in Prag.

Mit einer Tafel.

(Vorgelegt den 23. Oktober 1896.)

## *A.* Einleitung und Allgemeines.

Im Nachfolgenden sind blos diejenigen Ergebnisse meiner in der letzten Zeit durchgeführten Untersuchungen über die in der Überschrift genannten Wuchs- und Reizkrümmungen enthalten, welche eine Fortsetzung meiner früheren, nicht zum Abschluss gebrachten diesbezüglichen Arbeiten bilden.

Da ich meine, im J. 1893 veröffentlichte „Phytodynamische Untersuchungen“ blos auf eine verhältnissmässig geringe Anzahl von Pflanzenarten beschränken musste, so suchte ich vor allem durch meine im Laufe der letzten zwei Jahre durchgeführte neue Untersuchungen über die vorerwähnten activ erfolgenden gamo- und karpotropischen etc. Richtungsbewegungen die bisherigen, noch sehr lückenhaften Kenntnisse über die Verbreitung dieser Krümmungen (auch der Reiz- und Schlafbewegungen) zu ergänzen.

Es möge an dieser Stelle noch hervorgehoben werden, dass in diesen Nachträgen zu meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ blos solche Pflanzenarten angeführt sind, an welchen ich meine Untersuchungen über die Orientirungsbewegungen, durch welche die Blüthen etc. in eine für ihre Entwickelung und Function günstige Lage gelangen oder durch welche die reifenden Früchte in solche Stellung gebracht werden, in welcher sie gegen äussere Eingriffe geschützt

sind u. s. w. früher nicht angestellt habe und dass ich der Kürze halber im Nachstehenden aus der neueren Fachliteratur blos die nach Veröffentlichung meines Werkes „Physiologische und phycophytologische Untersuchungen“ erschienenen diesbezüglichen Arbeiten, wo es nöthig sein wird, berücksichtigen werde, da im ersten Abschnitte meines soeben genannten grösseren Werkes auch ein Verzeichniss der ganzen, bis zur Publication dieser Arbeit mir bekannt gewordenen, hier zu citirenden Literatur sich vorfindet.

Was die bei meinen neuen phytodynamischen Untersuchungen angewandten Methoden betrifft, so scheint es mir nicht überflüssig zu sein, hier zu erwähnen, dass ich mich bei allen meinen Untersuchungen blos solcher Methoden bedient habe, welche sich bei meinen früheren vielfach wiederholten Versuchen als die besten bewährt haben und über welche mehr in meiner vorerwähnten Arbeit[1]) nachzulesen ist.

Blos bei meinen Untersuchungen über die durch Licht hervorgerufenen Blüthenbewegungen habe ich einige, den Umständen entsprechende Modificationen meiner früheren Untersuchungsmethoden durchgeführt und an einigen ostindischen Pflanzen mit ephemeren Blüthen auch die von Oltmanns[2]) beschriebenen Versuche wiederholt.

In Betreff der in diesen Nachträgen zu meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ genannten zahlreichen Pflanzenarten, an welchen ich meine Untersuchungen über die gamo- und karpotropischen Krümmungen der Blüthen etc. an in verschiedenen in- und ausländischen botanischen Gärten cultivirten Exemplaren durchgeführt habe, mag hier erwähnt werden, dass mir die Richtigkeit der von den Inspectoren der betreffenden Gärten garantierten Artenbestimmung bei den Arten, bei deren lateinischen Speciesnamen ich ein Fragezeichen oder den Namen des betreffenden botanischen Gartens, in welchem ich diese Species vorgefunden habe, anführte, fraglich erschien.

Was die Siphonogamen-Arten betrifft, an welchen ich blos an trockenen Exemplaren (Exsiccaten) meine Untersuchungen über die Orientirungsbewegungen der Blüthen und reifenden Früchte durchgeführt habe, so sei hier hervorgehoben, dass mir diese, grösstentheils sehr seltene Species theils im Herbarium des königlichen botanischen Museums in Berlin, theils im Herbarium des königl. Museums im Victoria-Garten in Bombay gütigst zur Untersuchung geliehen wurden,

---

[1]) L. c. p. 25 u. f.

[2]) Über das Öffnen und Schliessen der Blüthen, 1895, p. 32 u. f.

wofür ich der hochlöblichen Direction dieser Herbarien meinen verbindlichsten Dank sage.

Solche Arten, bei welchen neben dem lateinischen Speciesnamen noch ein Autorenname in Klammern angeführt ist, sind nicht von mir, sondern von den in Klammern genannten Forschern in Bezug auf ihre gamotropischen oder karpotropischen Blüthenbewegungen etc. geprüft worden.

Bezüglich der Abbildungen, mit welchen ich diese Arbeit versehen habe, möge noch die Bemerkung Platz finden, dass aus äusseren Gründen auch diesmal wie bereits früher in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen" leider nur eine geringe Anzahl von den mir zur Disposition stehenden, durch ihre gamo- oder karpotropische Orientirungsbewegungen interessanten Pflanzenarten lithographirt werden konnte und dass alle Figuren nach lebenden, in ganz frischem Zustande sich befindenden Originalpflanzen verfertigt wurden.

## *B.* Specielles.

### 1. Gamotropismus.

Wenn ich von älteren Untersuchungen über die von mir als gamo- und karpotropische Krümmungen bezeichneten Orientirungsbewegungen absehe, so ist der Gamo- und Karpotropismus zuerst von mir in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen" definirt und eingehender besprochen worden.

Was den von mir proponirten Namen „Gamotropismus" betrifft, so bemerke ich hier, dass der zuerst im J. 1889 [3]) von mir definirte Gamotropismus der Siphonogamen-Blüthen, von dem von Conway Macmillan im J. 1890 beschriebenen Gamotropismus der Kryptogamen sich in Betreff der Mechanik, der biologischen Bedeutung etc. unterscheidet, so dass wegen diesen sehr wesentlichen Verschiedenheiten die von Conway Macmillan mit dem Namen Gamotropismus bezeichnete Irritabilität der Kryptogamen-Gameten mit dem von mir schon im J. 1889 näher beschriebenen Gamotropismus der Phanerogamen-Blüthen nicht unter einem Namen vereinigt werden kann, weshalb (auch aus Prioritätsrücksichten) ich hier den Vorschlag thue,

[3]) In meiner in den Sitzungs-Berichten der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, Prag, 1889, p. 236 veröffentlichten Abhandlung.

die von Conway Macmillan entdeckten Bewegungserscheinungen statt Gamotropismus richtiger *Gametotropismus* zu benennen.

Nachdem ich bereits in meinen vorerwähnten „Phytodynamischen Untersuchungen“ an zahlreichen Beispielen [4]) nachgewiesen habe, dass die gamotropischen, dem Schutze der Geschlechtsorgane, des Nectars etc. dienenden, in zweiter Reihe auch die Fremd- oder Selbstbestäubung fördernden Orientirungsbewegungen der Blüthen ausschliesslich während der Anthese, resp. auch kurz vor oder nach der Blühdauer entweder nur einmal oder wiederholt (periodisch) erfolgen, [5]) so werde ich in nachfolgenden Nachträgen [6]) zu meinem vorher genannten Werke zunächst solche Gattungen anführen, an welchen ich erst in neuerer Zeit die nur einmal stattfindenden gamotropischen Entwickelungs- oder Functionsorientirungen der im Knospenzustande oder in der Anthese befindlichen Blüthen konstatirte, mit der Bemerkung, dass die noch vorhandenen Lücken in der Liste derjenigen Pflanzenarten, an welchen die periodisch sich wiederholenden gamotropischen Bewegungen der Blüthen erfolgen, in einer erst nach Veröffentlichung neuer Beiträge zur Kenntniss dieser Bewegungen zu publicirenden, monographischen Bearbeitung dieses für die Phytodynamik und Blüthenbiologie hochwichtigen Themas ausgefüllt werden können.

*Einmalige*, periodisch sich nicht wiederholende *gamotropische Richtungsbewegungen* der Blüthen, bez. Blüthenknospen kommen unter den Monocotylen nicht blos bei den meisten (fast allen) Gattungen und Arten vor, an welchen ich die nach der Blüthenbefruchtung erfolgenden karpotropischen Schutzbewegungen nachgewiesen habe, [7]) sondern auch an vielen Gramineen.

In der Familie der *Gräser* habe ich die gamotropischen vor und während der Anthese erfolgenden Bewegungen der Blüthen- und Aehrchenstiele in nachfolgenden Gattungen konstatirt, in welchen grösstentheils (so z. B. bei allen mit durchschossenen Lettern gedruckten Gattungen) auch auffallende karpotropische Orientirungsbewegungen zu Stande kommen: *Festuca* (Vulpia, Ctenopsis), *Bromus*,

---

[4]) L. c. p. 89 bis 91, 158 bis 163.

[5]) L. c. p. 85 bis 117.

[6]) Siehe auch meine Abhandlung „Beiträge zur Kenntniss der Blüthenombrophobie,“ in den Sitz.-Ber. der k. böhm. Gesell. der Wissensch., Prag, 1896 vom 10. Juli.

[7]) Siehe „Phytodynam. Untersuchungen,“ p. 96 und im Nachfolgenden das 2. Kapitel.

*Brachypodium*, Boissiera, Scleropoa, Glyceria, *Poa*, *Schismus*, Lagurus (schwach), *Lamarckia*, *Cynosurus*, *Dactylis*, Briza, *Diarrhena*, *Koeleria*, Eragrostis, *Molinia*, *Phragmites*, Leptochloa, *Eleusine*, *Beckmannia*, *Chloris*, Cynodon, *Avena*, *Arrhenatherum*, *Trisetum*, *Corynephorus*, Aira, *Holcus*, *Calamagrostis*, *Gastridium*, *Agrostis*, *Cinna*, Polypogon, *Mühlenbergia*, *Stipa (Lasiagrostis)*, Anthoxanthum (Taf. I. Fig. 4), *Phalaris*, Ehrhardta, Setaria, Panicum, Paspalum, Sorghum, *Tnemeda*, *Andropogon*, Imperata, Tragus (Lappago), Danthonia, Hierochloe, Melica, *Agropyrum*, *Triticum*, Sporobolus, Oryzopsis.

In der Familie der *Juncaceen* finden ansehnliche gamotropische, nur einmal erfolgende Krümmungen der Blüthenstiele, durch welche die Blüthen in eine zur Bestäubung geeignete Lage gebracht werden, in der Gattung Luzula und Juncus statt.

Von *Liliaceen*, deren Blüthenstiele ähnliche gamotropische Functionsbewegungen ausführen, seien hier nachträglich [8]) noch nachfolgende Gattungen beispielsweise angeführt: Ledebouria (Scilla), Gasteria, Veltheimia, Nothosceptrum, Bellevallia (Hyacinthus), Ornithoglossum, Phalangium (Anthericum), Thysanotus, Dichopogon, Ornithoglossum, Agapanthus, Kniphofia, Iphigenia (insb. J. Oliveri).

Von *Bromeliaceen* gehört hieher ausser Hechtia [9]) (z. B. H. Giesbrechtii) auch die Gattung Pitcairnia [z. B. P. flammea, bei welcher die jungen an den Stengel angedrückten und von ziemlich langen Deckblättern geschützten Blüthenknospen sich später (vor der Blüthenentfaltung) vom Stengel wegkrümmen.] [10]) Von *Amaryllideen* (z. B. Strumaria).

Bei den Dicotylen sind die nur einmal erfolgenden gamotropischen Krümmungen der Blüthenstiele bez. -Stengel weiter [11]) auch in nachfolgenden Familien und Gattungen verbreitet: Familie *Nepenthaceae* (Gatt. Nepenthes). Fam. *Polygonaceae* (Gatt. Polygonum).

In der Familie der *Labiaten* habe ich die gamotropischen Functionsbewegungen weiter noch an einigen Arten aus nachfolgenden Gattungen beobachtet: Plectranthus, Coleus, Teucrium, Salvia, Physostegia (schwach gamotropisch).

---

[8]) Andere Gattungen der Liliaceen siehe in meiner vorher citirten Arbeit p. 96 und 102.

[9]) Vergl. mein Werk l. c. p. 103.

[10]) Blos die untersten Blüthen, deren Deckblätter die ganzen Blüthenknospen überragen, entfernen sich nicht vom Stengel.

[11]) Vergl. mein Werk l. c. p. 95 f. und 102.

Von *Boragineen* führe ich hier beispielsweise die Gattung Myosotis und Pulmonaria an.

In der Familie *Gesneraceae* kommen gamotropische Krümmungen der Blüthenstiele auch in der Gattung Saintpaulia, Streptocarpus, Sinningia (Stenogastra), Gloxinia (z. B. bei G. digitaliflora u. ä.) vor.

Von *Hydrophyllaceen* in der Gatt. Whitlawia. Von *Solanaceen* an einigen Arten aus der Gattung Vestis, Nicandra, Solanum, Nicotiana.

Von *Scrophulariaceen* in der Gattung Diascia, Melampyrum, Celsia, Verbascum, Mimulus, Linaria, Anarrhinum, Calceolaria, Mazus, Chelone, Digitalis. Von *Orobanchaceen* an Orobanche-Arten. Von *Campanulaceen* in der Gatt. Wahlenbergia. Von *Ericaceen* bei einigen Clethra- und Monotropa-Arten. In der Fam. *Rubiaceae* bei einigen Schenkia-Arten.

Von *Primulaceen* gehört hieher die Gatt. Androsace und Primula (z. B. P. poculiformis, venusta, Palinuri; hingegen verhalten sich die Blüthenstiele von P. verticillata u. ä. fast oder ganz agamotropisch). Von *Loganiaceen* finden ansehnliche gamotropische Krümmungen bei einigen Arten aus der Gattung Buddleia statt (insb. an B. japonica).

Von *Capparidaceen* in der Gatt. Cleome.

Von *Geraniaceen* bei zahlreichen Oxalis-, Pelargonium-, Erodium-, Geranium-Arten. Von *Tremandraceen* an Platytheca galioides, deren junge, aufwärts gerichtete Blüthenknospen später (während der Anthese) an langen Blüthenstielen überhängen.

Von *Combretaceen* an Quisqualis indica, deren unentwickelte, aufrecht gestellte Blüthenknospen vor der Entfaltung der Blumenkrone sich so herabkrümmen, dass die geöffneten Blüthen mit ihrer Apertur nach unten gerichtet (überhängend) sind.

In der Familie *Onagrarieae* bei zahlreichen Oenothera-, Circaea-, Iussiea-, Eucharidium-Arten.

Von *Cruciferen* weiter noch [12]) an Lyrocarpa-, Dithyrea-, Descurea-, Thelypodium-Arten. Von *Fumariaceen* in der Gattung Dicentra. Von *Violaceen* an zahlreichen Viola-Arten.

Von *Leguminosen* ferner [13]) an den von mir beobachteten Arten aus der Gattung Lessertia, Wistaria, Lespedeza, Rhynchosia, Dalea, Swainsonia, Sutherlandia, Pericopsis, Desmodium, Dactylaena, Bauhinia (z. B. an B. variegata, deren Blüthenknospen vor der Anthese

---

[12]) L. c. p. 95 und 101.
[13]) L. c. p. 96 und 101.

stark herabgekrümmt sind, später aber, wenn sich ihre Blüthezeit nähert und die Blumenkrone sich entfaltet, sich wieder aufwärts krümmen, so dass die geöffneten Blüthen mit der Kelchmündung gegen die Sonne gerichtet sind, in welcher Lage sie dann bis zur Fruchtzeit verharren.[14])

An die gamotropischen *Umbelliferen*, bei welchen G. die Blüthenstiele in den doldenartigen Blüthenständen kurz vor der Entfaltung der Blüthen sich centrifugal, wie bei den Pimpinella-, Astrantia- u. ä. Arten[15]) krümmen, schliesst sich weiter die Gattung Psichotis, Ridolfia, Torilis, Carum, Daucus u. ä.

Von *Saxifragaceen* gibt es gamotropische Krümmungen in der Gattung Tiarella, Tolmiea u. ä. Von *Crassulaceen* an einigen Cotyledon- (Umbilicus-) und Sedum-Arten (z. B. S. coeruleum, album u. ä.) Von *Ranunculaceen* an Clematis venosa (C. patens $\times$ viticella). Von *Portulacaceen* in der Gattung Montia und Claytonia. Von *Malvaceen* an einigen Abutilon-Arten.

Nach Urban[16]) erfolgen auch bei den meisten Pflanzen mit einseitswendigen Inflorescenzen gamotropische Krümmungen der Blüthenstiele; bei Aesculus u. ä. werden sie von der ganzen Blüthenstandachse ausgeführt.

In Betreff der nur einmal erfolgenden gamo- und karpotropischen Bewegungen der *Gramineen*-Blüthen oder Aehrchen bemerke ich hier noch, dass die vor und während der Blüthenentfaltung stattfindenden Orientirungsbewegungen der Blüthen bei den Gräsern in allen von mir bisher diesbezüglich untersuchten Gattungen nach einem Typus erfolgen, blos die erst zur Fruchtzeit stattfindenden (karpotropischen) Krümmungen weichen bei einigen Gattungen (Cornucopiae, Eleusine) von diesem Typus wesentlich ab.

Doch bestehen auch bei den Gramineen wie bei anderen Pflanzen, deren Blüthen- und Fruchtstandsachsen gamo- und karpotropische Krümmungen ausführen, bei verschiedenen Gattungen und selbst bei einigen Arten aus derselben Gattung (z. B. Festuca, Agrostis, Poa Koeleria, Polypogon u. ä.) gamo- und karpotropische Sonderanpassun-,

---

[14]) Ob die Blüthenstiele dieser schönen Caesalpinieen-Species während der Fruchtreife ihre während der Anthese innegehabte Lage nicht verändern (resp. eine karpotropische Krümmung ausführen) war mir nicht möglich festzustellen, da das einzige, von mir in der Blüthe in Victoria-Garten in Bombay beobachtete, Exemplar blos sterile (vor Fruchtansatz abfallende) Blüthen erzeugte.

[15]) Vergl. mein Werk p. 99.

[16]) Zur Biologie der einseitswendigen Blüthenstände, 1895.

gen und graduelle Differenzen zwischen den gamo- und karpotropischen und den fast oder ganz akarpotropisch sich verhaltenden Gräsern.

Bei allen mir bekannten Grasarten führen die noch unentwickelten Blüthen oder Aehrchen kurz vor der Anthese eine mehr oder weniger ansehnliche centrifugale Krümmung aus, durch welche die zuerst der Hauptachse genäherten und dicht neben einander stehenden Blüthen oder Aehrchen von dieser entfernt und durch eine Spreitzung der Rispenäste auch von einander gebracht, resp. aus ihrer ursprünglich fast verticalen in eine mehr oder weniger schiefe, bis fast oder ganz horizontale Lage versetzt und der Sonne entgegen gestellt werden, resp. mit der Spindel, von der sie sich abzweigen, einen spitzen bis rechten Winkel bilden, so dass an den während der Anthese in der für die Fremdbestäubung günstigsten Functionslage sich befindenden Blüthen nach erfolgtem Aufklappen der Hüllschuppen und Auswachsen der Staubfäden das Ausstäuben des Pollens rasch und mit bestem Erfolge stattfinden kann.

Wie das vor der Anthese erfolgende Öffnen und das nach der Blüthezeit zu Stande kommende Schliessen des ganzen Blüthenstandes oder einzelner Theile desselben, so findet auch bei den Gräsern die in der Regel nur einmal, ausnahmsweise auch wiederholt[17]) ausgeführte Spreitzung der Spelzen bei verschiedenen Gattungen und Arten unter sonst gleichen äusseren Bedingungen ungleichzeitig[18]) und mit ungleicher Energie statt; doch treten bei günstigen Witterungsverhältnissen bei einzelnen Individuen einer und derselben Species oder Varietät nur selten individuelle Unterschiede in der Blüthenentfaltung, resp. in mehr oder weniger energischem Auseinanderweichen der Spelzen und dem Vorschieben der Antheren etc. hervor.

Während bei den meisten Gramineen-Arten die dem Verstäuben des Pollens vorausgehenden Veränderungen von äusseren Factoren in hohem Grade beeinflusst werden, indem das Öffnen der Blüthen und Verstäuben des Pollens, resp. das Auseinanderweichen der Spelzen und das Vorschieben und Aufspringen der Antheren nur bei günstiger Witterung normal, bei ungünstigen Bedingungen jedoch nur unvollständig oder gar nicht erfolgt, bei sehr trockener Luft

---

[17]) Bei günstigen Witterungsverhältnissen spreizt das Honiggras (Holcus) die Spelzen zweimal an einem Tage auseinander (vergl. Kerner, Pflanzenleben, II., p. 140).

[18]) Mehr darüber siehe in Kerner's „Pflanzenleben,“ II., p. 139.

und hoher Temperatur verlangsamt, bei niedriger Temperatur, ungenügender Beleuchtung und länger anhaltendem Regen nicht nur um Stunden, sondern auch um Tage verzögert wird, findet bei den nur kleistogame oder pseudokleistogame Blüthen erzeugenden Gräsern, z. B. bei Leersia oryzoides, Amphicarpum Purschii, Diplachne serotina, Danthonia spicata, sowie bei einigen Varietäten von Hordeum (insb. bei der sechszeiligen, zweizeiligen und der Pfauengerste) die Öffnung der Blüthenspelzen auch unter den der Anthese sehr günstigen Witterungsverhältnissen nicht statt.

Bei den streng kleistogamischen Gräsern, welche nur auf Selbstbefruchtung angewiesen sind, beruht das nicht zu Stande kommende Öffnen der sonst normal entwickelten Blüthen weniger auf äusseren, als auf inneren, grösstentheils noch unaufgeklärten Ursachen; hingegen ist das Eintreten der unechten Kleistogamie bei den Gräsern wie bei anderen Pflanzen, welche Neigung zur Pseudokleistogamie haben (auch bei einigen Juncaceen) hauptsächlich durch ungünstige äussere Verhältnisse bedingt[19]) und der Experimentator hat es blos bei diesen, zeitweise pseudokleistogame Blüthen erzeugenden, Arten der Gramineen (auch der Juncaceen) in seiner Gewalt durch Veränderungen in der Temperatur etc. statt der chasmogamen die pseudokleistogamen Blüthen entstehen zu lassen.

Nebenbei bemerke ich hier noch, dass bei den Gräsern das durch Turgorveränderungen der zu einem fleischigen Schüppchen umgebildeten Blumenblätter (Lodiculae) verursachte normale Öffnen der Blüthen auch in Folge von ungenügender Ernährung und Wasserzufuhr (z. B. nach einer Verpflanzung) nicht stattfindet und dass ein rasches Schliessen der Blüthenspelzen bei einigen Gramineen- und Juncaceen-Arten auch auf experimentellem Wege durch Befeuchtung der im Blüthengrunde liegenden Oberflächenzellen des Schwellgewebes mit stark wasseraufsaugenden Substanzen (z. B. durch verdünntes Glycerin, Salz- und Zuckerlösungen etc.) erzielt werden kann.

Bezüglich der Mechanik der nur einmal, nicht periodisch erfolgenden gamo- und karpotropischen Bewegungen der Gramineen-Blüthen möge hier erwähnt werden, dass das Öffnen und Schliessen des Perianthiums auf einer im gewissen Entwickelungsstadium meist

---

[19]) Vergl. des Verf. „Phytodynamische Untersuchungen", p. 63, 1. Anmerkung, wo das durch Temperaturerhöhung erfolgende Öffnen des Perianthiums der Gramineen und p. 166, wo die Pseudokleistogamie bei den Phanerogamen besprochen wird.

nur für sehr kurze Zeit (wenige Stunden) vorübergehenden Anschwellung, bez. Zusammenschrumpfung des an der Basis der Deckblättchen (Spelzen) in der sog. Bewegungszone befindlichen Schwellgewebes beruht, während die gamo- und karpotropisch ihre Lage und Richtung verändernden Blüthen- oder Aehrchenstiele der Gräser ihre Krümmungen hauptsächlich vermittelst der in den Winkeln der Rispenäste befindlichen kleinen Gelenkpolstern oder kissenartigen Anschwellungen der Stiele ausführen, indem die Kraft, welche die Krümmung hervorruft ein beschleunigtes Wachsthum je eines von den beiden antagonistischen Gewebecomplexen dieser Polster verursacht oder nachdem bei den karpotropischen Krümmungen die durch die sich entwickelten Pollenzellen in dem Gewebe der Narben und der Fruchtknoten hervorgerufenen Veränderungen im Turgor etc. sich bis in die Blüthenstiele fortgepflanzt und in diesen chemische Umsetzungen veranlasst haben.

Schliesslich möge hier noch erwähnt werden, dass das Öffnen und Schliessen der Gramineen-Blüthen mit den gamo- und karpotropischen Bewegungen der Stiele nicht in unmittelbarem Zusammenhange steht, da die letzteren Krümmungen bei einigen Gräsern auch dann noch (jedoch meist nur unvollständig) stattfinden, wenn junge bewegungsfähige Stiele ihrer Blüthen beraubt wurden.

Während die karpotropischen Krümmungen der Gramineen, wie bei Vallisneria spiralis, Cobaea scandens[20]) u. ä. auch bei mangelnder Befruchtung zu Stande kommen, werden die auf ungleich raschem Wachsthum der beiden Längshälften der Bewegungszone der nicht radiär, sondern zygomorph gebauten Stiele beruhenden karpotropischen Stielbewegungen bei den meisten mono- und dicotylen Pflanzen erst in Folge einer von den befruchteten Blüthen an den Stiel übermittelten Reizes hervorgerufen.[21])

Was die periodisch sich wiederholenden, zum Schutze des Pollens, Nectars etc. dienenden gamotropischen Bewegungen der Blüthenhülle resp. das *periodische Öffnen und Schliessen der Blüthen* und Blüthenköpfchen betrifft, so will ich über diese meist durch Licht- und Wärmeveränderungen hervorgerufene Blüthenbewegungen, welche in vielen Puncten mit den nyctitropischen Bewegungen der Laubblätter übereinstimmen [22])

---

[20]) Vergl. SCHOLTZ „Die Orientierungsbewegungen der Blüthenstiele von Cobaea scandens", 1893.

[21]) Mehr darüber siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen", p. 106.

[22]) Vergl. OLTMANNS „Über das Offnen und Schliessen der Blüthen", 1895.

und über welche ich bereits in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ ausführlicher abgehandelt habe, hier zunächst die Ergebnisse meiner in den letzten zwei Jahren gelegentlich durchgeführten diesbezüglichen Untersuchungen über die Verbreitung dieser Bewegungen unter den mono- und dicotylen Pflanzen kurz mittheilen, mit der Bemerkung, dass in nachfolgendem Verzeichnisse von Pflanzenarten mit wiederholt sich öffnenden und schliessenden Blüthen oder Blüthenköpfchen bei verschiedenen Species die Dauer des Blühens der einzelnen Blüthen von zwei bis zu vielen Tagen wechselt[23]) und das Öffnen und Schliessen der Blumen wie bei den ephemeren (sog. Eintagsblüthen) oder bei den nur einmal sich öffnenden und nicht mehr schliessenden (sog. agamotropischen) Blüthen entweder zwischen Frühmorgen und Mittag oder erst Nachmittag, am Abend oder in der Nacht erfolgt.[24])

## *a*) Pflanzen mit periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüthen oder Blüthenköpfchen.

Fam. *Oxalidaceae:* Gatt. Oxalis (O. violacea, Bowiei, multiflora, rubella, longifolia, cernua, Piottae, brasiliensis, longisepala, floribunda, livida, Candollei, articulata, lupulinifolia, Bonariensis, Martiana, corniculata, welche Oxalis-Arten betreffs ihrer periodischen Blüthenbewegungen den in meinem vorhergenannten Werke angeführten Oxalis-Species, mit wiederholt sich öffnenden und schliessenden Blüthen sich ähnlich verhalten.)[25])

Fam. *Geraniaceae:* Gatt. Geranium (G. viscidulum, pyrenaicum, rotundifolium, bohemicum, album, sibiricum, Hookerianum, bei welchen G.-Arten die Blüthen, wie bei einigen anderen G.-Species meist nur eine unvollständige Schliessbewegung ausführen, resp. hemigamotropisch sich verhalten;[26]) hingegen besitzt G. hungaricum, canariense,

---

[23]) Beispiele sind in KERNER's „Pflanzenleben“, II., p. 209 angeführt.

[24]) Zahlreiche Beispiele von frühschliessenden, spätschliessenden, früh oder spät sich öffnenden sowie in der Nacht blühenden Pflanzen mit ephemeren oder periodischen Blüthen sind in meinen „Phytodynam. Untersuchungen,“ p. 158 f. und in KERNER's „Pflanzenleben,“ II., p. 208 f. angeführt.

[25]) Vergl. l. c. p. 160 und p. 87.

[26]) Hemigamotropische Blüthen habe ich auch an den im Zimmer beobachteten Exemplaren einiger Erodium-, Potentilla-, Rosa-, Thlaspi-, Arabis-, Tetrapoma-, Braya-, Aubrietia-, Erysimum- (z. B. E. arkansanum), Syrenia- (z. B. S. Perowskiana), Ranunculus-, Paeonia-Arten u. ä. beobachtet.

austriacum, hybridum, lividum u. ä. agamotropische, nnr einmal (nicht periodisch) sich öffnende und schliessende Blüthen). Gatt. Erodium (E. chium; hingegen besitzt E. corsicum u. ä. agamotropische Blüthen).

Fam. *Nymphaeaceae*: Gatt. Nymphaea (N. Boucheana, stellata auch var. parviflora, amazonum, lasiophylla, blanda auch ihre Varietäten, N. Jamesoniana, stenaspidota, ampla auch var. tenuinervia, oxypetala, lotus auch var. pubescens, capensis auch var. scutifolia, kewensis = N. lotus var. alba × N. devoniensis). Gatt. Nelumbium (N. speciosum, flavum).

Fam. *Rosaceae:* Gatt. Rosa (R. fraxinifolia, pseudoalpina, pimpinellifolia, pomifera, rugosa, Solandri; bei R. glabrifolia, lagenaria, blanda, ditrichopoda, gentilis, speciosissima meist hemigamotropisch; bei einigen Rosa-Arten auch fast oder ganz agamotropisch). Gatt. Potentilla (P. nepalensis, chrysantha, gelida, thuringiaca und aurea meist hemigamotropisch, taurica, Visianii, villosa, vindobonensis, bolzanensis, opaca, arenaria, tyroliensis, vlasicensis, Sommeri, holopetala, alpestris, montenegrina, divaricata, pallida, tanacetifolia, Karoi, trifurcata auch deren Varietäten, speciosa, maculata, salisburgensis, inclinata, Hippiana, ornithopoda, pulcherrima, nevadensis und splendens meist hemigamotropisch, cinerea, collina, dealbata, supina, micrantha (schwach), alba, gelida, hybrida (alba × sterilis), Brennia, rubens auch deren nova varietas in horto botan. Prag).

Gatt. Rubus (R. deliciosus und idaeus,[27]) meist hemigamotropisch; bei anderen R.-Arten agamotropisch).

Fam. *Caryophyllaceae:* Gatt. Dianthus (D. liburnicus, Seguierii meist nur hemigamotropisch; bei anderen Arten agamotropisch).

Fam. *Cruciferae:*[28]) Gatt. Cardamine (C. leucantha, barbaraefolia?) Gatt. Draba (D. repens, Thomasii, aizoides, carinthiaca, contorta, Wahlenbergii, lactea, Zahlbruckneri, rupestris). Gatt. Alyssum (A. montanum, corymbosum, micranthum, transsilvanicum, A. (Odontorrhena) argenteum; hingegen verhalten sich die Blüthen von A.

[27]) Nach Kerner „Pflanzenleben," II, p. 209 öffnen sich die Blüthen dieser Art zweimal, schliessen sich aber nur einmal, da die Blumenblätter am zweiten Tage abfallen und matsch werden.

[28]) Die Blumen vieler im Nachfolgenden angeführten Cruciferen-Species schliessen sich Abends an im Zimmer beobachteten Exemplaren (auch in der freien Natur, wenn die Tagestemperatur, sobald die Dämmerung anbricht und in der Nacht sich nur wenig verändert etc.) meist nur unvollständig (hemigamotropisch) oder bleiben unter gewissen Umständen auch ganz offen.

spinosum, saxatile u. ä. agamotropisch). Gatt. Diplotaxis (D. siifolia, erucoides, Prolongii). Gatt. Stenophragma (S. pumilum und Thalianum meist hemigamotropisch).

Gatt. Arabis (A. arenosa, Soyeri, pumila, bei A. Stelleri auch var. japonica und A. Scopoliana erfolgt die Schliessbewegung meist unvollständig). Gatt. Aubrietia (A. gracilis, Pinardii, erubescens, parviflora meist hemigamotropisch; hingegen bei A. Columnae, deltoidea? u. ä. agamotropisch). Gatt. Thlaspi (T. cochleariforme und Kowaczii, meist hemigamotropisch). Gatt. Biscutella (B. leiocarpa, ciliata, raphanifolia).

Weiter gehören hierher auch Vesicaria sinuata, Malcolmia mongolica, Tetrapoma barbaraefolium, Farsetia clypeata, Braya alpina, Anastatica senegalensis, Hirschfeldia incana, Bunias erucago, Sisymbrium (Hugueninia) tanacetifolium, Enarthrocarpus lyratus und Sinapis juncea.

Fam. *Onagrarieae:* Gatt. Oenothera (Oe. serrata, odorata, cognata, cuprea, gauroides, mollissima, epilobiifolia, Oe. (Godetia) rubicunda, pumila, Oe. (Shaerostigma) strigulosa, hirta). Gatt. Gaura (G. parviflora). Gatt. Eucharidium (E. concinnum). Gatt. Epilobium (E. squamatum, scaturigineum, luteum, trigonum, obscurum, hypericifolium, pubescens, roseum, tetragonum, cupreum).

Fam. *Lythrarieae:* Gatt. Lythrum (L. hyssopifolium, flexuosum).

Fam. *Papaveraceae:* Platystemon californicum, Escholtzia californica auch fl. albo, Hunnemannia fumariaefolia?[29])

Fam. *Ficoideae:* Gatt. Mesembryanthemum (M. Schoelleri, flavescens, laeve, uncinellum, candens, bulbosum, intonsum, bicalosum, polyphyllum, tenuifolium, pinnatifidum).

Fam. *Malvaceae*: Gatt. Malva (M. parviflora, erecta, walthaeriaefolia, trifida, Morreni, limensis, Mauritiana, crispa). Gatt. Althaea (A. narbonensis, taurinensis, cannabina, armeniaca). Gatt. Palava (P. malvaefolia). Gatt. Lavatera (L. Mauritanica, cretica). Gatt. Anoda (A. cristata).

Fam. *Cactaceae*: Echinocactus tenuispinus (E. Ottonis var. tenuispinus); Echinocereus subinermis; Echinopsis tubiflora, oxygona auch var. Willkommii, E. Zukarinii auch var. Droegeana, E. Euryesii, Phyllocactus hybridus und dessen Varietäten mit meist nur unvoll-

---

[29]) Einige Papaveraceen mit ephemeren Blüthen (Papaver-, Glaucium- etc. Arten) verhalten sich unter gewissen Umständen (wenn sie beschattet werden etc.) wie Pflanzen mit zwei- bis mehrtägigen, periodisch beweglichen Blüthen.

ständig (hemigamotropisch) sich schliessenden Blüthen; bei Ph. Gärtneri u. ä. verhalten sich die Blüthen fast oder ganz agamotropisch. Gatt. Mamillaria (M. uberiformis auch var. major, M. dilichocentra, polythele, rhodantha, rutila, longispina).

Fam. *Magnoliaceae*: Gatt. Magnolia (M. glauca, Soulangeana, purpurea, obovata × conspicua).

Fam. *Ranunculaceae:* Gatt. Ranunculus (R. ficariiformis, carpathicus, gracilis, pedatus, muricatus, trachycarpus, aureus, adscendens, velutinus, Kerneri (auricomus × acris), Gouani, bei welchen sich die Blüthen nicht selten nur unvollständig (hemigamotropisch) schliessen; hingegen verhalten sich die Blüthen von R. Nelsonii, aconitifolius und asiaticus fl. pl. agamotropisch). Gatt. Paeonia (P. pubens, peregrina und deren Varietäten cretica, villosa und officinalis in horto botan. Vindob., P. corallina auch var. typica und Pallasii in horto botan. Vindob., P. microcarpa, arietina, mollis auch var. angustifolia und var. latifolia, P. decora, officinalis auch var. pubescens; bei P. tenuifolia, P. Moutan meist nur hemigamotropisch). Gatt. Isopyrum (I. biternatum). Gatt. Anemone (A. trifolia, blanda auch var. albiflora, intermedia (nemorosa × ranunculoides), nemorosa und deren Varietäten coerulea und grandiflora, A. multifida, silvestris var. horticulta, A. apennina, A. (Hepatica) triloba flore pleno coeruleo et roseo meist nur unvollständig).

Gatt. Trollius (T. altaicus, caucasicus und humilis, bei welchen die Schliessbewegung meist nur schwach erfolgt). Gatt. Adonis (A. villosa ?).

Fam. *Loasaceae:* Gatt. Mentzelia (M. decapetala).

Fam. *Campanulaceae:* Gatt. Specularia (S. Coa, falcata auch var. scabra, castellina, speculum auch flore albo).

Fam. *Primulaceae*: Gatt. Anagallis (A. parviflora, arvensis auch var. lilacina).

Fam. *Gentianaceae:* Gatt. Gentiana (G. campestris, frigida und pumila ?).[30]) Gatt. Erythraea (E. Roxburghii), Gatt. Chironia (Ch. palustris ?).

Fam. *Polemoniaceae:* Gatt. Gilia (G. lutea, multicaulis, laciniata, G. (Linanthus) ciliata, G. (Navarretia) involucrata). Gatt. Collomia (C. linearis). Gatt. Polemonium (P. himalayanum und reptans meist nur hemigamotropisch).

---

[30]) An den von mir im Zimmer beobachteten Exemplaren erfolgte jedoch nur eine Schliessung der am Tage offenen Corolle, welche am nächsten Tage sich nicht mehr öffnete.

Fam. *Solanaceae*: Gatt. Datura (D. quercifolia, ferox und inermis?). Gatt. Nicotiana (N. affinis nach Oltmanns[31]) und an einer baumartigen Solanum-Art, welche in Ost-Indien, z. B. in Bombay in Gärten cultivirt wird (S. giganteum?).

Fam. *Asclepiadaceae:* An einer im Victoria-Garten zu Bombay und auf Ceylon in Gärten cultivirten Art (Cryptostegia grandiflora?).

Fam. *Compositae:*[32]) Gatt. Hieracium (H. Westoli, subcaesium, bupleuroides, tridentatum, Gurhofianum, echioides, setigerum, diversifolium, virosum, brevifolium, Jankae, hypochaerifolium, canadense, foliosum, porrifolium, sphaerocephaloides, praecox, onosmoides, linifolium, eurypus, atratum, bructerum, aurantiacum auch var. bicolor, stygium, calophyllum, alpinum, praealtum × pilosella, substoloniflorum (aurantiacum × Hoppeanum), caesium, bohemicum, Hieracium sp. aus den Seealpen in horto botan. Berol., H. crocatum?). Gatt. Leontodon (L. incanus, alpinus, hastilis auch var. opimus, magellensis, montanus, leucanthus, ceratophorus und glaucanthus?). Gatt. Crepis (C. Reuteriana, rigida, pulchra, praemorsa (glabra), paludosa, C. (Anisoderis) foetida, C. (Barkhausia) taraxacifolia, amplexicaulis, C. (Endoptera) aspera, Dioscoridis). Gatt. Sonchus (S. arvensis auch var. uliginosus, sonchifolius?). Gatt. Tragopogon (T. mutabilis, gracilis, ruber, brevirostris (nach Oltmanns), scorzonera var. purpureus?). Gatt. Taraxacum (T. alpinum). Gatt. Picris (P. japonica, laciniata). Gatt. Rodigia (R. commutata). Gatt. Hyoseris [H. (Aposeris) foetida)].

Weiter an Lasiospermum radiatum, Vittadinia australasiaca (unvollständig), Bellium bellidioides, Eclopes (Relhania) trinervis, Coleostephus multicaulis, Alloizonium (Cryptostemma) arctoideum, Balduina multiflora, Grindelia robusta (unvollständig).

Gatt. Anthemis (A. maritima, aurea, altissima, mixta, A. (Perideraea) fuscata, A. (Chamaemelum) oreades, deren Randblüthen wie bei A. austriaca, tinctoria, Lasiospermum radiatum, Pyrethrum Tschihatscheffii u. ä. sich des Nachts herabkrümmen,[33]) hingegen bei A. aizoon agamotropisch). Gatt. Chrysanthemum (Ch. grandiflorum auch fl. luteis, viscosum). Gatt. Calendula (C. meteor, stellata, aegyptiaca, maritima, lusitanica). Gatt. Venidium (V. fugax, hirsutum). Gatt.

[31]) Über das Öffnen und Schliessen der Blüthen, 1895, p. 49.

[32]) An einigen im Nachfolgenden angeführten Compositen-Species erfolgte blos an den in der freien Natur von mir beobachteten (jedoch nicht an im Zimmer untersuchten) Exemplaren eine periodisch sich wiederholende Öffnungs- und Schliessbewegung der Blüthenköpfchen.

[33]) Vergl. „Physiolog. u. phycophytologische Untersuchungen," p. 283.

Doronicum (D. lucidum), D. (Aronicum) Clusii, meist nur hemigamotropisch, hingegen D. Columnae agamotropisch). Gatt. Arctotis (A. calendulacea). Gatt. Bellis (B. annua, hingegen B. rotundifolia agamotropisch). Gatt. Gazania (G. scapophylla, longifolia.[34]) Gatt. Helipterum (H. anthemoides, bei welchem die trockenen und hygroscopischen Deckblätter wie bei H. (Rhodanthe) Manglesii, Carlina acaulis u. ä. bei schönem, trockenem Wetter strahlenförmig ausgebreitet sind, bei regnerischem Wetter sich aufrichten und zu einem Hohlkegel zusammenschliessen). Gatt. Brachycome (B. (Brachystephium) leucanthemoides, deren Randblüthen wie bei Tripteris cheiranthifolia oder Othona crassifolia[35]) sich periodisch (auch beim Verblühen) uhrfederartig einrollen). Gatt. Scolymus (S. hispanicus, maculatus). Gatt. Centaurea (C. involucrata, pulchella, pullata).

Von Monocotyledoneen, deren Blüthen sich periodisch öffnen und schliessen, gesellen sich zu den in meinem vorerwähnten Werke l. c. p. 162 u. f. aufgezählten Arten noch folgende:

Fam. *Liliaceae:* Gatt. Tulipa (T. Borsczowii, Kaufmanniana, orphanidea, saxatilis, Clusiana, triphylla, Ostrowskiana, praecox, altaica?, Franzoniana?). Gatt. Ornithogalum (O. fimbriatum, nanum, Houttei, sororium, Thierkeanum, collinum auch var. medium, cyprium, montanum, byzantinum, comosum, Balansae, cephalonicum, latifolium, bosniacum, oligophyllum (meist nur unvollständig).[36]) Gatt. Gagea (G. bohemica).

[34]) Bei Gazania splendens führen die im Sommer bei trübem und regnerischem Wetter sich schliessenden Blüthenköpfchen im Herbste keine gamotropische Schliessbewegung aus (vergl. Gardener's, Chronicle, 1850, p. 759). Dass im Herbste, bei kaltem und regnerischem Wetter viele Compositen und andere Pflanzen mit periodisch sich schliessenden Blüthen (bez. Blüthenköpfchen) ihre gamotropischen Bewegungen nicht normal ausführen, habe ich wiederholt beobachtet. Meines Erachtens treten diese Abnormalitäten nur dann auf, wenn das zu diesen Bewegungen erforderliche Licht- und Wärmequantum, resp. die optimale Temperatur und Lichtintensität nicht mehr erreicht wird oder wenn der normale Turgorgrad überschritten wird.

[35]) Vergl. meine Abhandlung über Blüthenombrophobie und mein Werk l. c. p. 13, Taf. I. Fig. 1—5. Aehnliche Einrollung der Randblüthen habe ich bei einigen Compositen aus der Gruppe Asteroideae und Senecionideae, z. B. bei Ameleus annuus, Detris (Felicia) annua, Senecio squalidus und S. gallicus beobachtet, bei welchen sie jedoch nicht periodisch, sondern nur in Folge von Wassermangel etc. oder erst beim Verblühen erfolgt. Über das beim Welken erfolgende spiralige Einrollen der Zungenblüthen von Bellidiastrum und ähnlichen Astern vergl. Kerner „Pflanzenleben," II., p. 285.

[36]) An den von mir im Zimmer beobachteten Exemplaren einiger oben angeführten Liliaceen führten die Blumenblätter ihre periodischen Bewegungen

Eine meist nur unvollständige Schliessbewegung des corollenartigen Perianthiums habe ich auch an den Blüthen von Brodiaea (Triteleja) uniflora, Bulbocodium vernum, Nothoscordum striatellum und Stenanthium angustifolium beobachtet.

Gatt. Jucca (J. filamentosa, deren Blüthen sich zweimal, nur selten mehr als zweimal) öffnen und schliessen.

Fam. *Colchicaceae:* Gatt. Colchicum (C. laetum, persicum, autumnale auch flore albo).

Fam. *Iridaceae:* Gatt. Crocus (C. cilicicus, neapolitanus, versicolor, Kotschianus, Imperati, susianus, Boryi, speciosus). Gatt. Sparaxis (S. grandiflora und tricolor, bei welchen die Blüthen sich meist nur hemigamotropisch verhalten).

Fam. *Amaryllideae:* Gatt. Amaryllis (A. mesochloa?)

Fam. *Alismaceae:* Gatt. Alisma (A. plantago, bei welcher Pflanze die Perigonblätter sich ähnlich wie bei einigen Compositen des Nachts zusammenrollen).

## *b)* Pflanzen mit ephemeren oder pseudoephemeren Blüthen, die sich am Tage oder in der Nacht (sog. epinykte Blüthen) öffnen.

Wie bei den Pflanzen mit periodischen Blüthen, so bestehen auch bei den Pflanzen, deren Blüthen nur einen Tag offen sind, Differenzen bezüglich der Blüthendauer und der Zeit, wo die Blüthen aufgehen.[37])

Was die Blüthendauer anbelangt, so mag hier bemerkt werden, dass unter normalen Verhältnissen bei den Pflanzenarten mit ephemeren Blüthen zwischen dem Anfange und Ende des Blühens ein Zeitraum von 1 bis 24 Stunden[38]) liegt; doch kann auch bei einer und derselben Art die Zahl der Stunden, während welchen die ephemeren Blüthen offen bleiben, durch mehr oder weniger intensive Beleuchtung oder Lichtentziehung etc. ab- oder zunehmen.

Indem ich hier bezüglich der experimentellen Untersuchungen

---

nicht normal aus (nicht so wie in der freien Natur im Frühjahr, wo die Temperatur etc. des Nachts von der am Tage herrschenden bedeutend mehr als im Zimmer differirte).

[37]) Beispiele sind in Kerner's „Pflanzenleben", II., p. 208 angeführt.

[38]) Nach Ludwig (Botan. Centralblatt, 1881, Bd. VIII., Nr. 42) sind z. B. die Blüthen von Molinia coerulea höchstens 1 bis 2 Stunden lang offen.

über die Blühdauer der Eintagsblüthen auf OLTMANNS' Abhandlung „Über das Öffnen und Schliessen der Blüthen" verweise, erlaube ich mir an dieser Stelle noch zu bemerken, dass ich auch an einigen im nachfolgenden Verzeichnisse angeführten ostindischen Pflanzenarten mit ephemeren Blüthen mich experimentell überzeugt habe, dass das Verblühen dieser Blüthen durch intensives Licht beschleunigt wird und dass durch mehr oder weniger starke Lichtentziehung die ephemeren Blüthen zu zweitägigen werden können,[39]) indem die beschatteten Blüthen nicht wie die besonnten an demselben Tage verblühen, an welchem sie sich zusammenschliessen, sondern sich am folgenden Tage noch einmal wieder öffnen, ohne sich jedoch in der Regel wie gewöhnlich beim Verblühen zu schliessen.[40])

Fam. *Papaveraceae*: Gatt. Papaver (P. californicum, splendidissimum, atlanticum). Gatt. Argemone (A. Barkleyana, platyceras). Gatt. Roemeria (R. refracta).

Fam. *Cistineae:* Gatt. Helianthemum (H. grandiflorum, velutinum, nudicaule und tuberaria mit einigen Varietäten). Gatt. Cistus (C. undulatus, salicifolius).

Fam. *Portulacaceae:* Gatt. Portulaca (P. rostellata, pilosa, Gilliesii und zwei kleinblüthige, im Victoria-Garten in Bombay kultivirte P.-Arten). Gatt. Talinum (T. cuneifolium).

Fam. *Turneraceae:* Gatt. Turnera (T. ulmifolia, deren Blüthen an den von mir in Ost-Indien beobachteten Exemplaren nur einen Tag, an den früher[41]) von mir in Europa in Gewächshäusern untersuchten Exemplaren zwei oder mehrere Tage geöffnet waren.

Fam. *Tiliaceae:* Gatt. Triumfetta (T. rhomboidea, glabra, tomentosa).

Fam. *Capparidaceae:* Gatt. Cleome (C. viscosa).[42])

Fam. *Linaceae:* Gatt. Linum (L. hirsutum, marginale, maritimum, pallescens, Lewisii, mysorense).

Wie bei der zuletzt genannten ostindischen Linum-Art so fällt

---

[39]) Siehe auch meine „Phytodynamische Untersuchungen" p. 163, 3. Anmerkung.

[40]) Vergl. auch OLTMANNS, l. c. p. 34.

[41]) Vergl. mein Werk l. c. p. 170. Ähnliches gilt auch von Centradenia rosea (Melastomaceae l. c. p. 170), deren Blüthen meist nur einen Tag offen bleiben und deren Corolle unter Umständen, welche das Verblühen beschleunigen schon am ersten Tage wegfällt.

[42]) Andere Cleome-Arten besitzen nicht ephemere Blüthen, vergl. mein Werk l. c. p. 170.

die Blumenkrone auch bei den meisten in den Tropen verbreiteten Linaceen aus der Gatt. Hugonia, Erythroxylon, Roucheria und Anisodenia meist bald weg; nicht so in der Gattung Ixonanthes, in welcher die noch zur Fruchtzeit persistirende Corolle zum Schutze der reifenden Frucht dient.

Fam. *Passifloraceae:* Gatt. Passiflora (P. triloba, lunata, coerulea, pallidiflora, racemosa, minima, alato-cuerulea; andere P.-Arten besitzen pseudoephemere Blüthen, welche bei ausbleibender Bestäubung mehrere Tage geöffnet sind).[43]) Gatt. Carica, bei welcher ich an einer in Ost-Indien und auf der Insel Ceylon cultivirten Species ephemere Blüthen beobachtet habe.

Fam. *Leguminosae:* Gatt. Clitorea (C. ternata auch var. albiflora an ostindischen Exemplaren). Auch unter den tropischen Leguminosen kommen echte Ephemeriden nur selten vor und scheint die Dauer der Einzelblüthen von der Itensität des Lichtes und vom Insectenbesuche weniger als in anderen, hier angeführten, Familien abhängig zu sein.

Fam. *Sabiaceae:* Ephemere Blüthen sind von Urban[44]) an einigen Arten aus der Gattung Meliosma nachgewiesen worden.

Fam. *Onagraceae:* Gatt. Jussiaea (J. angustifolia, repens, grandiflora). Gatt. Trapa (T. natans?)

Fam. *Frankeniaceae:* Gatt. Frankenia (F. pulverulenta).

Fam. *Droseraceae:* Gatt. Drosera (D. filiformis, anglica und rotundifolia?)

Fam. *Nymphaeaceae*: Gatt. Cabomba (C. aquatica).

Fam. *Caryophyllaceae:* Ephemere oder pseudoephemere Blüthen kommen ausser an den in meinem Werke l. c. p. 163 aufgezählten Arten noch bei zahlreichen anderen Alsinaceen vor. So gehören hierher z. B. noch Arenaria gothica, A. (Moehringia) pentandra, A. (Alsine) fasciculata und viscosa, Cerastium purpurascens, davuricum, C. (Moenchia) quaternellum, Spergula viscosa, Spergularia diandra und die unter dem Namen Ortegia hispanica im Prager botanischen Garten kultivirte Art).[45])

Fam. *Malvaceae:* Gatt. Abutilon (A. polyandrum, crispum). Gatt. Modiola (M. multifida, decumbens). Gatt. Pavonia (P. praemorsa,

---

[43]) Vergl. mein Werk l. c. p. 170.

[44]) Über die Sabiaceen-Gattung Meliosma, 1895.

[45]) Auch bei den meisten (wenn nicht allen) im nachfolgenden Kapitel angeführten Caryophyllaceen etc. Arten, deren Kelch eine karpotropische Schliessbewegung ausführt, ist die Blühdauer meist nur eintägig.

Schrankii). Gatt. Malvastrum (M. asperrimum, divaricatum). Gatt. Malva (M. capensis, lateritia). Gatt. Hibiscus (H. esculentus, panduriformis, micranthus, punctatus, subdariffa). Gatt. Thespesia (T. populnea, tortuosa). Gatt Sida (S. radicans, cordifolia, retusa, rhombifolia, humilis).

Weiter sind auch die Blüthen von Malope grandiflora, Lebretonia procumbens, Urena sinuata und der meisten, von mir in Ost-Indien beobachteten Malvaceen-Arten meist nur einen Tag offen oder verhalten sich pseudoephemer.

Fam. *Ficoideae:* Gatt. Mesembryanthemum (M. Aitoni, pinnatifidum auch an M. crystallinum, blos an den einer intensiven Beleuchtung ausgesetzten Blüthen, während an beschatteten Blüthen die Corolle wie bei anderen M.-Arten[46]) sich am zweiten Tage wieder öffnet). Gatt. Tetragonia (T. expansa).

Fam. *Compositae:* Gatt. Mulgedium (M. tataricum, prenanthoides?). Gatt. Lactuca (L. laciniata, foetida, quercifolia).

Fam. *Dipsaceae:* Gatt. Morina (M. persica, welche nach Kerner[47]) den Ephemeriden nahe steht.

Fam. *Solanaceae:* Gatt. Solanum (S. jasminoides, macranthum). Gatt. Ceratocaulus (C. daturoides).

Fam. *Cucurbitaceae*: Gatt. Luffa (L. cylindrica und acutangula, ♂ Blüthen). Gatt. Citrullus (C. striatus und colocynthus ♂ Blüthen). Gatt. Benincasa (B. cerifera, hispida). Auch die ♂ Blüthen von Trichosanthes cucumerina, Bryonopsis erythrocarpa, Cucumis melo sind meist ephemer oder pseudoephemer.

Fam. *Convolvulaceae:* Gatt. Ipomaea (I. campanulata, Horsfalliae, aquatica, uniflora, turpethum, biloba, tridentata, pendula, obscura, digitata, J. (Pharbitis) Nil, limbata auch var. elegantissima). Gatt. Convolvulus (C. sabatius, pseudosiculus, linifolius, Jalapa, oleifolius). Gatt. Calystegia (C. dahurica in verschiedenen Varietäten). Weiter an Hewittia (Palmia) bicolor, Jacquemontia violacea, Evolvulus hirsutus und an zahlreichen ostindischen Convolvulaceen.

Fam. *Plumbagineae:* Gatt. Limoniastrum (L. monopetalum).

Fam. *Sterculiaceae:* Gatt. Melochia (M. pyramidata).

Fam. *Rubiaceae:* Gatt. Richardsonia (Richardia) scabra.

Fam. *Gentianaceae:* Gatt. Limnanthemum (L. indicum, cristatum). Gatt. Canscora (C. diffusa?).

---

[46]) Vergl. mein Werk l. c. p. 160.

[47]) Vergl. „Pflanzenleben", II., p. 209 und 90.

Fam. *Scrophulariaceae:* Gatt. Veronica (V. lactea, repens, pallida, prenja, pulchella, rosea, didyma, umbrosa, dichrus, orientalis, crista galli).[48]) Gatt. Scoparia (S. dulcis). Gatt. Rhamphicarpa (R. longifolia?).

Fam. *Nyctaginaceae:* Gatt. Mirabilis (M. tubiflora, Ialapa var. planifolia und an einigen ostindischen Arten aus dieser Familie).

Fam. *Amarantaceae*: An Arva lanata, Achyranthes aspera. Auch einige Celosia- und Alternanthera-Arten aus Ost-Indien besitzen ephemere oder pseudoephemere Blüthen.

Gam. *Polygonaceae*: An den ostindischen Polygonum-Arten habe ich meist pseudoephemere Blüthen beobachtet.

Unter den Monocotyledoneen kommen Eintagsblüthen (resp. ephemere Blüthen im engeren Sinne (euephemere Blüthen) und pseudoephemere Blüthen) bei nachfolgenden Arten vor:

Fam. *Butomaceae:* Gatt. Hydrocleis (H. nymphoides, Commersonii). Gatt. Sagittaria (S. cordifolia, montevidensis, lancifolia). Gatt. Alisma (A. natans).

Fam. *Pontederiaceae:* Gatt. Pontederia (P. cordata, crassipes). Gatt. Eichhornia (E. paniculata). Gatt. Heteranthera (H. zosterifolia und reniformis, bei welcher zuletzt genannten Art nicht blos die Anthese der einzelnen Blüthen, sondern der ganzen, meist 5 bis 7 Blüthen tragenden Inflorescenz nur einen Tag dauert, während bei anderen Pontederiaceen, bei welchen, wie z. B. bei Pontederia cordata, azurea u. ä. in der vielblüthigen Inflorescenz in der Regel nur eine Blüthe äglich sich entfaltet, das Gesammtblühen eines Blüthenstandes zwischen wenigen bis vielen Tagen schwankt).

Fam. *Iridaceae:* Gatt. Sisyrinchium (S. majale, grandiflorum, macrocephalum). Weiter auch an Morraea kaschemirina und Iris arenaria.

Fam. *Zingiberaceae* (Marantaceae): Gatt. Maranta (M. Kerchoveana, arundinacea). Ferner gehören hierher auch Phrynium zebrinum und einige ostindische Zingiberaceen uud viele in den Tropen verbreitete Bromeliaceen (z. B. Billbergia-Arten.[49])

---

[48]) Da die Corolle der oben angeführten Scrophulariaceen, Convolvulaceen, Cucurbitaceen etc. meist im Laufe von 24 Stunden, unter gewissen Umständen aber erst später wegfällt, so ist eine scharfe Grenze zwischen den Ephemeriden und Pseudoephemeriden schwer zu ziehen (vergl. auch mein Werk l. c. p. 164, letzte Anmerkung), weshalb ich die oben angeführten Pflanzen mit ephemeren Blüthen nicht in zwei Gruppen getheilt habe.

[49]) Die meisten monocotylen Pflanzenarten, deren Perianthium nach voll-

Fam. *Commelinaceae:* Gatt. Cyanotis (C. fasciculata, cristata, hispida, lanceolata, C. (Zygomenes) abyssinica, C. (Tradescantia) axillaris). Gatt. Aneilema (A. semiteres = A. paniculatum, A. nudiflorum auch var. compressum, A. sinicum = A. secundum). Ephemere Blüthen kommen auch an Campelia Zanonia, Floscopa scandens (Tradescantia paniculata), Tinantia undata, Tradescantia subaspera, cirrifera, Commelina clandestina, pallida, villosa, japonica, coelestis auch var. alba, bengalensis, carnea, angustifolia, brachypetala und an einigen Commellina sp. in horto botan. Berol. sowie an den meisten ostindischen Commelinaceen vor. [50])

Fam. *Liliaceae* und *Haemodoraceae:* Gatt. Asphodelus (A. creticus, albus, ramosus). Gatt. Phalangium (Ph. nepalense, Makayanum). Gatt. Albuca (A. altissima, fastigiata). Ephemere oder pseudoephemere Blüthen besitzen weiter auch Wachendorfia thyrsiflora, Eustrephus angustifolia, Chlorophytum comosum, Stypandra glauca, bei welcher das während der Anthese an überhängenden Blüthen zurückgeschlagene Perianthium erst beim Verblühen eine Schliessbewegung ausführt, Charlewoodia congesta, Cordyline Haageana, Ophiopogon spicatum, Echeandia terniflora, Hemerocallis minor u. ä. Liliaceen.

Fam. *Juncaceae:* Gatt. Juncus (J. Leersii, balticus, tenuis, filiformis, Chamissonis, effusus, arcticus, capitatus, Jacquini, obtusiflorus, anceps auch var. atricapillus, compressus, Fontanesii, lamprocarpus, pygmaeus, squarosus, supinus, tenageja, valvatus, acutiflorus, zebrinus). Gatt. Luzula (L. Forsteri, glabrata, pilosa, purpurea, silvatica, rufescens).

Wie einige von den soeben genannten Juncus- und Luzula-Arten so besitzen auch nachfolgende Juncaceen meist nicht ephemere, sondern pseudoephemere Blüthen: Luzula campestris, nemorosa (L. angustifolia), spadicea; Juncus castaneus, lomatophyllus, alpinus var. genuinus, J. atratus, striatus und vielleicht auch J. trifidus (nach Buchenau). [51])

---

endeter Anthese eine karpotropische Schliessbewegung ausführt (siehe im Nachfolgenden das Kapitel über den Karpotropismus und in meinem Werke l. c. p. 82 f.) gehören zu der Gruppe der Pseudoephemeriden, einige auch zu den echten Ephemeriden.

[50]) Beim Verblühen schrumpft bei den Commelinaceen, Iridaceen, Pontederiaceen, Butomaceen u. ä. das sich zusammenschliessende oder einrollende, meist sehr zarte und schnell verwelkende Perianthium oft zu einem kleinen Knäuel zusammen.

[51]) Vergl. „Über die Bestäubungsverhältnisse bei den Juncaceen," 1892.

Fam. *Gramineae*: Gatt. Molinia (M. coerulea u. ä.).

Wie bei zahlreichen im Vorhergehenden angeführten monocotylen Pflanzenarten mit corollenartigem Perigon und euephemeren Blüthen, so gibt es auch unter den Gramineen und Juncaceen mit Blüthenspelzen und spelzenartigen Perigonblättern Arten, deren echtephemere Blüthen unter gewissen Umständen länger als 24 Stunden geöffnet bleiben und bei welchen das Aufblühen und Ausstäuben des Pollens durch Wetterungunst verzögert, resp. auch verhindert werden kann.

Aehnliches gilt auch von den Blüthen nachfolgender mono- und dicotylen Ephemeriden, resp. Pseudoephemeriden, deren Eintagsblüthen unter gewissen Umständen nicht ephemer, sondern pseudoephemer sich verhalten: Wachendorfia thyrsiflora, Albuca tenuifolia, aurea, Nelsoni, Bellevallia dubia, Cordyline Haageana, Chrysobactron Rosii ♀ Blüthen, Bougainvillaea spectabilis, glabra, Oxybaphus hirsutus sowie einige von mir in Ost-Indien beobachtete Nyctaginaceen, Convolvulaceen, Cucurbitaceen, Malvaceen, Oxalidaceen und Passifloraceen, dann Aichryson Parlatorei, Illecebrum verticillatum, Queria hispanica, Polycarpaea cristata, latifolia, Corrigiola telephifolia, Herniaria cinerea, hirsuta, Nitraria Olivieri, sericea, tridentata, Veronica officinalis, Velenovskyi, [52]) Cheilopsis montana, Ardisia humilis, crispata, Statice Bonduellii, Sidalcea malvaeflora u. ä.

## C. Pflanzen mit agamotropischen, nur einmal sich öffnenden und bis zum Verblühen sich nicht schliessenden Blüthen.

Das in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen" l. c. p. 167 bis 175 angeführte Verzeichniss von Pflanzenarten mit agamotropischen Blüthen, deren Perianthium bis zum Verblühen offen bleibt, resp. keine oder erst zu Ende der Anthese eine nur unvollständige (hemigamotropische) Schliessbewegung ausführt, ist durch nachfolgende, von mir in den letzten zwei Jahren diesbezüglich näher untersuchte Arten zu ergänzen.

Fam. *Cruciferae:* Gatt. Alyssum (A. spinosum, alpestre u. ä.).

---

[52]) Wie in der Gattung Veronica so gibt es auch unter den euphemeren Cistus-, Helianthemum-Arten u. ä. Übergänge von Euephemeriden zu den Pseudoephemeriden. Hingegen können die periodischen Blüthen nur selten [unter gewissen Umständen] sich wie ephemere Blüthen verhalten, vergl. auch mein Werk, l. c. p. 164, 3. Anmerkung.

Gatt. Dentaria (D. digitata, polyphylla u. ä.). Gatt. Hutschinsia (H. Auerswaldi, petraea, alpina). Gatt. Draba (D. armata, Haynaldi, cappadocica, lasiocarpa). Gatt. Arabis (A. ovirensis, pumila, procurrens, stolonifera, bryoides, anachordica, albida). Gatt. Thlaspi (T. violascens, montanum). Gatt. Crambe (C. Pritzelii, hispanica u. ä.). Gatt. Iberis (I. jucunda, Pruiti u. ä.).

Weiter gehören hieher auch Moricandia Ramburei, Syrenia angustifolia, Coronopus violaceus, Vella pseudolanjan, Lepidum stylatum, Lepidothrichum Üchtritzianum, Conringia orientalis, Aubrietia intermedia, Raphanus caudatus, Malcolmia mongolica, Cardamine amara, Braya alpina, Descurea binervis u. ä.

Nebenbei mag hier noch bemerkt werden, dass bei den meisten Cruciferen wie bei der Mehrzahl der Polypetalen und Sympetalen die nach erfolgter Befruchtung der Blüthen in kurzer Frist verwelkenden Blumen- und Staubblätter sich beim Verblühen vom Blüthenboden loslösen und abfallen; hingegen persistirt bei einigen Cruciferen, z. B. bei Alyssum vernale, micranthum, alpestre, Draba lasiocarpa, aizoon, hispanica, affinis, olympica, Heliophila amplexicaulis, bei einigen Isatis-Arten u. ä., die beim Verblühen sich schliessende Blumenkrone (zumeist auch der Kelch) noch zur Fruchtzeit und dient auch zum Schutze der reifenden Frucht vor schädlichen äusseren Einflüssen.[53])

Wie bei einer grösseren Anzahl von Cruciferen so gibt es auch unter den Rosaceen, Primulaceen, Onagraceen u. ä. solche Arten, deren Blumenkrone blos als Schauapparat dient und bald nach der Bestäubung der Narben verwelkt oder ohne gewelkt zu sein abgeworfen wird und bei welchen zum Schutze der ausreifenden Keimlinge andere Schutzmittel (z. B. die karpotropischen Krümmungen der Blüthenstiele etc.) vorhanden sind.

In Betreff der Pflanzengattungen und Familien, an welchen der Verfasser die bei den Cruciferen sehr seltenen, noch zur Fruchtzeit persistirenden Staubgefässe, Griffel, Blumenblätter etc. beobachtet hat, möge hier nachträglich erwähnt werden, dass zu den bereits früher[54]) von mir beispielsweise angeführten Familien und Gattungen noch folgende gehören: einige Amaryllideen (Eucrosia), Bromeliaceen (Pitcairnia u. ä.), Plumbagineen (Statice), Lobeliaceen (Downingia, Clintonia,

---

[53]) Dass den beim Verblühen sich zusammenschliessenden Blumenblättern auch die Aufgabe zukommt die Autogamie zu vermitteln hat Kerner (Pflanzenleben, II., p 361) nachgewiesen.

[54]) Mehr darüber siehe in meinem Werke l. c. p. 22 f

Laurentia), Selaginaceen (Hebenstreitia), Labiaten (Sideritis, Hesiodia), Convolvulaceen (Cuscuta), Solanaceen (Solanum), Scrophulariaceen (Anarrhinum), Veronica, Orobanchaceen (Orobanche), Compositen (Zinnia, Heliopsis, Leucopsidum, Achillea, Helenium, Rudbeckia, Rhynchopsidium, Helichrysum, Gymnolomia (Gymnopsis), Anacyclus, Chrysanthemum (Centrachena, Xanthophthalmum), Anacyclus, Anthemis (Ormenis), Bidens u. ä.), Primulaceen (Lysimachia), Acanthaceen (Justicia, Acanthus), Gesneraceen (Streptocarpus), Plantagineen (Plantago), Campanulaceen (Symphyandra), Cornaceen (Corokia), Tiliaceen (Triumfetta), Malvaceen (Hibiscus, Althaea), Leguminosen (Trigonella, Ornithopus, Lupinus, Anthyllis, Pisum, Ononis, Medicago, Hedysarum, Bonjeania, Rhynchosia (z. B. R. cyanosperma, bei welcher die junge Frucht von der bis zur Fruchtreife persistirenden Corolle und vom Kelche geschützt wird); Crassulaceen (z. B. Echeveria, Aichryson, Sempervirum), Caryophyllaceen (z. B. Silene obtusifolia, cythinia, Vaccaria perfoliata, Eremogyne stenophylla, Dianthus- und Gypsophila-Arten), Ranunculaceen (Eranthis), Linaceen (Ixonanthes, Xantholinum), Oxalidaceen (Oxalis), Malvaceen (Sidalcea, Lavatera u. ä.), Olacineen, (Trematosperma), Onagraceen (Oenothera, Kneiffia), Epacrideen, Nyctaginaceen (Oxybaphus, Bougainvillaea, Mirabilis) u. ä.

Fam. *Berberideae:* Gatt. Leontice (L. altaica, leontopetalum). Gatt. Vancouveria (V. hexandra). Gatt. Epimedium (E. pinnatum, E. Ikarisso auch var. album, rubrum).

Fam. *Ilicineae:* Gatt. Ilex (I. nobilis). Gatt. Nemopanthes (N. Andersonii).

Fam. *Ranunculaceae*: Gatt. Ranunculus (R. platanifolius, amplexicaulis, pyrenaeus, lateriflorus, hyperboraeus; auch an R. trachycarpus, carinthiacus fl. pleno, auricomus, phtora, alpestris, bilobus, hybridus, montanus. Auch an offenen Blüthen von R. (Batrachium) hederaceus habe ich an im Zimmer beobachteten Exemplaren keine gamotropische Schliessbewegung des Perianthiums beobachtet).[55]) Gatt. Caltha (C. laeta, radicans). Gatt. Helleborus (H. dives, antiquorum, purpurascens, viridis, orientalis, multifidus, odorus, lividus).[56])

---

[55]) In der freien Natur fand ich an einigen oben genannten Ranunculus- und Potentilla-Arten nach länger anhaltendem Regen die Blüthen nach Sonnenuntergang theilweise geschlossen.

[56]) Wie bei Eranthis so dienen auch bei den meisten Helleborus-Arten die bis zur Fruchtreife persistirenden, grossen, dachförmigen Kelchblätter zum Schutze der reifenden Frucht, indem über diese Blätter die Regentropfen herabrollen, ohne die Frucht (auch den Pollen etc.) während der Anthese zu benetzen.

Weiter gehört hierher noch Trautvetteria palmata, Thalictrum anemonoides, Callianthemum rutaefolium, Anemone montana, Garidella nigellastrum.

Fam. *Rosaceae*: Gatt. Potentilla (P. Visiani, tridentata, Gaudini, viscosa, spuria (sterilis × micrantha), geoides, deren Blüthen hemi- oder agamotropisch sich verhalten). Gatt. Spiraea (S. palmata, Thunbergi und alle anderen von mir beobachteten Spiraea-Arten).

Agamotropische Blüthen kommen weiter an folgenden Rosaceen vor: Xanthoceras sorbifolia, Nuttalia cerasiformis, Neillia thyrsiflora, Fragaria mexicana, Waldsteinia trifolia, geoides, Comaropsis sibirica, Kerria japonica, Neviusia alabamensis, Geum rhaeticum (reptans × montanum), Dryas Drummondii, Agrimonia procera und an Coluria- und Neviusa-Arten.

Fam. *Fumariaceae:* an Sarcocapnos integrifolia, Cysticapnos africana und allen anderen, von mir beobachteten Fumariaceen mit mehrtägigen Blüthen.

Fam. *Leguminosae*: Abrus praecatorius, Sesbania grandiflora, Edwardsia grandiflora, Anthyllis polyphylla, montana, Genista florida, canariensis, Cytisus grandiflorus, Spartium junceum, Adenocarpus foliolosus, Vicia oroboides, Kennedya rotundifolia, prostrata, Clianthus puniceus, Carmichaelia australis, Brachysema lanceolatum, Pultaenea tenuifolia, Hardenbergia monophylla, Chorizema varium, cordatum, Lotus peliorrhynchus, Biserula pelicinus, Bossiaea-Arten, Sutherlandia frutescens, Dalea alopecuroides, Bonjeania recta, Lessertia annua, Hedysarum coronarium, Crotalaria incana und an zahlreichen ostindischen Crotalaria-, Cassia-, Smithia-Arten und anderen Leguminosen und *Coriarieen* (z. B. Coriaria nepalensis).

Fam. *Anacardiaceae:* Melanorrhoea Curtisii, bei welcher die grosse bis zur Fruchtreife persistirende Blumenkrone den Schutz der reifenden Frucht übernimmt, da der Kelch frühzeitig abfällt.

Fam. *Caryophyllaceae:* Gatt. Dianthus (D. japonicus, Tournefortii, Knappii). An Melandryum dicline, Lychnis Preslii, Silene pentelica.

Fam. *Crassulaceae:* Gatt. Sempervivum (S. holochrysum, Doellianum). An Cotyledon (Pistorinia) hispanica, Sedum (Crassula) rubens.

Fam. *Saxifragaceae:* Gatt. Saxifraga (S. cuscutiformis, decipiens, apiculata, marginata, sancta, geranioides, ajugaefolia, sibirica, Burseriana, Huetii, S. (Dermasea) pennsylvanica, S. (Bergenia) cordifolia, media, ciliata, crassifolia, Stracheyi). Gatt. Frankoa (F. sonchifolia, rupestris). Auch an Boykinia aconitifolia und bei einigen Tolmiea-

und Hydatica-Arten, Decumaria barbara, Tiarella cordifolia, Heuchera sanguinea, Jamesia americana, Adamia cyanea kommen agamotropische Blüthen vor.

Fam. *Sterculiaceae:* an Guichenotia ledifolia, Mahernia incisa, Hermannia multiflora, Rulingia corylifolia, Thomasia purpurea.

Fam. *Myrsineae:* Jacquinia ruscifolia, Ardisia humilis, colorata,

Fam. *Malpighiaceae:* Galphimia gracilis, Banisteria laurifolia, bei welcher die Blüthe während der Anthese sich nur so weit öffnet, dass aus dem nur theilweise offenem Kelche die Staubblätter und die Krone vorgeschoben werden.

Fam. *Geraniaceae:* Pelargonium glaucifolium, tricolor u. ä., bei welchen nach vollbrachter Bestäubung der Blüthen die junge Frucht von den eine karpotropische Bewegung ausführenden Staubfäden und später auch von den karpotropisch sich schliessenden Kelchblättern geschützt wird.

Nebenbei bemerke ich hier, dass ähnliche, zum Schutze der Frucht dienende Krümmungen der Filamente auch bei nachfolgenden Pflanzen erfolgen: so z. B. bei Rhipsalis grandiflora und anderen Cactaceen, an Clerodendron Thompsonii und ähnlichen Verbenaceen, an Teucrium polium und ähnlichen Labiaten, an Sparmannia- und Triumfetta-Arten und ähnlichen Tiliaceen, an einigen Sedum- und Sempervivum-Arten und ähnlichen Crassulaceen und bei vielen Rosaceen, so z. B. bei einigen Agrimonia-Arten, bei welchen die bogenförmig einwärtsgekrümmten Antherenträger, nachdem die Narben mit Pollen belegt wurden, sich über der Kelchmündnng zusammenrollen und so die junge Frucht, bevor die Schliessbewegung der Kelchblätter erfolgt, schützen. [57])

Fam. *Cactaceae*: Rhipsalis grandiflora, R. (Lepisma) Mülleri, bei welchen die Blüthen sich beim Verblühen mehr oder weniger vollständig schliessen.

Fam. *Tremandraceae*: Tremandra verticillata, Platytheca galioides.

Fam. *Melastomaceae:* Tibouchina semidecandra.

Fam. *Capparideae:* Polanisia graveolens, Cleome violacea, Cap-

---

[57]) Über die gamotropischen, während der Anthese erfolgenden und meist der Antogamie dienenden Krümmungen der Antherenträger und der Griffel, welche bei den Anthophyten sehr verbreitet sind, siehe mehr in meinem vorerwähnten Werke l. c. p. 137 u. f., in Kerner's „Pflanzenleben," II., p. 335 bis 359 etc. Eine erst nach Abfallen der Corolle erfolgende auffallende Aufwärtskrümmung des ziemlich langen Griffels habe ich auch an Veronica spicata beobachtet.

paris membranacea, acuminata, mit nicht selten schon am zweiten Tage nach der Entfaltung der Blüthen abfallenden Blumenblättern.

Fam. *Büttneraceae:* Lasiopetalum bracteatum, Thomasia macrocalyx. Von *Onagraceen:* Lopezia (Jehlia) fuchsioides.

Fam. *Hamamelideae*: Corylopsis spicata.

Fam. *Ribesaceae:* Ribes sanguineum, saxatile, niveum, alpinum, divaricatum.

Fam. *Umbelliferae:* Scandix macrorrhyncha, Smyrnium perfoliatum, Reutera-, Hacquetia-, Neogaya-, Haloscias-Arten und die meisten (wenn nicht alle) ostindischen Umbelliferen.

Fam. *Celastraceae:* Putterlickia pyracantha.

Fam. *Rhamnaceae:* Pomaderis elliptica, lanigera, globosa, Ceanothus azureus.

Fam. *Araceae:* Acer Ginnala.

Fam. *Malvaceae:* Sphaeralcea umbellata, miniata, Sida dioica, Pavonia intermedia.

Fam. *Loasaceae:* Mentzelia lobata?

Fam. *Rutaceae:* Triphasia trifoliata, Murraya exotica, Choisya ternata, Coleonema pulchrum, Eriostemon pulchellus, Skimmia japonica, Barosma lanceolata, divisa, Boronia pulchella, fastigiata, heterophylla, Limonia spectabilis, Adenandra purpurea, Correa Backhousiana, speciosa, Agathosma vilosa, capitata.

Fam. *Myrtaceae*: Tristania neriifolia, Astartea Endlicheriana, Melaleuca cuticularis, Eugenia edulis, Leptospermum auriculatum, Scholtzia obovata.

Fam. *Sapotaceae:* Chrysophyllum Cainiti.

Fam. *Cinchonaceae:* Cresbia spinosa.

Fam. *Cornaceae:* Corokia cotoneaster, Aucuba japonica.

Fam. *Combretaceae:* Quisqualis indica.

Fam. *Ericaceae:* Clethra acuminata, alnifolia, Arctostaphylos uva ursi, Pernettya mucronata, floribunda, Erica ventrica, Cavendishiana, Lyonia calyculata, Kalmia latifolia, Rhododendron indicum, suave, Dalhousiae, rhodora, Leiophyllum buxifolium.

Fam. *Rhamnaceae:* Trymalium spathulatum, Ceanothus integerrimus.

Fam. *Epacrideae:* Epacris hyacinthiflora, miniata, grandiflora; Leucopogon Cunninghamii, verticillata.

Fam. *Simarubaceae:* Cneorum tricoccum.

Fam. *Myoporaceae:* Stenochylus viscosus, albicans.

Fam. *Lobeliaceae:* Isotomia longiflora, Lobelia (Monopsis) debilis,

Clifortiana, urens, decumbens, Downingia (Clintonia) pulchella, Laurentia tenella, Siphocampylus laxiflorus.

Fam. *Plumbaginaceae:* Armeria dianthoides, Laucheana, Statice Suworowii.

Fam. *Primulaceae:* Lubinia mauritanica, Androsace Laggeri, villosa, filiformis, elongata, chamaejasme, Kaufmannia Semenowii, Primula Kaschemiriana, acaulis, hirsuta, inflata, scotica, auricula × hirsuta und andere Primula- und alle Soldanella-Arten (auch S. hybrida), Samolus ebracteatus, litoralis.

Fam. *Scrophulariaceae:* Jovellana punctata, Calceolaria Burbidgei, Scrophularia chrysantha, Sibthorpia europaea, peregrina, Andrachne telephoides, Halleria- und Esterhazya-Arten.

Fam. *Acanthaceae:* Hemigraphis colorata, Thyrsacanthus rutilans, Beloperone violacea, Lepidagathis cristata, Dicliptera resupinata, Sanchezia nobilis (variegata), Rostellularia (Justicia) abyssinica, Justicia spectabilis, Goldfussia (Strobilanthes) glomerata, Strobilanthes Dyrenianus, Crossandra infundibuliformis und die meisten ostindischen Acanthaceen, Scrophulariaceen und Labiaten.

Fam. *Labiatae:* Lallemantia iberica, Salvia violacea, macrostachys, Heerii, Russelia juncea, Orvala lamioides, Scutellaria amoena, Monarda aristata, Kalmiana, Galeopsis speciosa × bifida (G. Pernhofferi), Lamium holsaticum (album × maculatum), Levandula multifida, Teucrium polium, Tinnea-, Ocimum-, Westringia-, Osthosiphon-, Dysophylla-, Panzeria-, Catopheria-, Sideritis- (Hesiodia-), Elsholtzia-, Hyptis-Arten.

Fam. *Bignoniaceae:* Amphicome arguta, Ecremocarpus scaber.

Fam. *Loganiaceae:* Buddleia japonica.

Fam. *Pedalineae:* Sesamum indicum, bei welchem das Abfallen der Corolle, wie bei einigen anderen Pedalineen bei ausbleibendem Insectenbesuche nicht im Verlaufe der ersten 24 bis 48 Stunden nach der Entfaltung der Blüthen erfolgt.

Fam. *Verbenaceae:* Duranta Plumierii, Ellisii, Stachytarpha angustifolia, Lippia (Zapania) repens, nodiflora Clerodendron Thompsonii, infortunatum, siphonanthus, Spielmannia africana, Caryopteris-Arten.

Fam. *Gesneraceae:* Pentaraphia reticulata, Episcia (Physodeira) bicolor, Saintpaulia jonantha, Streptocarpus caulescens, Wendlandii und polyanthus, bei welchen die Blumenkrone nicht wie bei S. caulescens u. ä. beim Verblühen abfällt, sondern an der sich entwickelnden Frucht meist bis zur Fruchtreife sich erhält und gegen nachtheilige Angriffe gewisser Thiere dient. Weiter auch an Hypocyrta-, Cyrto-

deira-, Koellikeria-, Klugia-Arten und an den meisten von mir in Ost-Indien beobachteten Gesneraceen, Acanthaceen und Boragineen.

Fam. *Boragineae:* Amsinckia intermedia, Paracaryum malabaricum, Trichodesma amplexicaule, Heliotropium europaeum, H. (Heliophytum) parviflorum, Arnebia echoides, Tiaridium indicum, Anchusa (Caryolopha) sempervirens, Symphytum cordatum, grandiflorum, Psilostemon orientalis, Pulmonaria saccharata, mollis, rubra, Omphalodes verna, amplexicaulis, Cerinthe retorta, Myosotis azorica, Solenanthus apenninus.

Fam. *Oleaceae:* Jasminum arborescens, nudiflorum, Wallichianum, affine.

Fam. *Cucurbitaceae:* Kedrostis (Cyrtonema) triloba.

Fam. *Valerianeae*: Patrinia scabiosifolia, Plectritis (Beckea) samolifolia, Valeriana montana, tripteris, sphaerocarpa.

Fam. *Caprifoliaceae:* Abelia floribunda, rupestris, Leycesteria formosa, Viburnum (Tinus) laurifolium.

Fam. *Solanaceae:* Solanum quercifolium, fastigiatum, Brunfelsia eximia, americana, Vestis lycioides, Fabiana imbricata, Nierenbergia rivularis, Physochlaina orientalis, Nicotiana glauca, affinis, paniculata, persica, Himeranthus runcinatus, Browallia speciosa, Trichodesma indicum und die meisten ostindischen Solanaceen.

Fam. *Goodeniaceae:* Leschenaultia laricina.

Fam. *Proteaceae:* Grevillea asplenifolia, Hakea saligna.

Fam. *Gentianaceae:* Gentiana Rocheliana und G. excissa?

Fam. *Campanulaceae:* Centropogon Lucianus, Codonopsis (Glossocomia) clematidea, Campanula isophylla.

Fam. *Begoniaceae:* Begonia Johnstonii, coccinea, hispida.

Fam. *Apocynaceae:* Baissea samolifolia, Henriquia libonensis, Cyrtosiphonia (Rauwolfia) spectabilis, Forsteronia difformis.

Fam. *Asclepiadeae:* Oxypetalum coeruleum, Ceropegia Saundersonii, Calotropis procera und die meisten ostindischen Asclepiadeen und Apocynaceen.

Fam. *Rubiaceae:* Diodia teres, Spermacoce tenuior, Rondeletia odorata, cordata, speciosa, Cephalanthus occidentalis, Schenkia Blumenavia, Ixora acuminata, salicifolia, Serissa foetida, Psychotria undulata, Anotis-Arten und fast alle ostindische Rubiaceen.

Fam. *Hydrophyllaceae:* Romanzoffia sitchensis, Phacelia bipinnatifida, tanacetifolia.

Fam. *Polemoniaceae:* Bonplandia geminiflora, Phlox crassifolia, Drummondii.

Fam. *Globulariaceae:* Globularia nudicaulis.

Dam. *Dipsaceae:* Scabiosa tenuis, graminifolia und die meisten ostindischen Dipsaceen und Compositen.

Fam. *Compositae:* Amberboa muricata, Melampodium rhomboideum, divaricatum, Sphaeroclinum nigellaefolium, Centrantherum intermedium, Melanthera deltoidea, Leucanthemum rotundifolium, montanum var. adustum, Hemigonia corymbosa, Lepidophorum (Anthemis) repandum, Eurybia lyrata, Neurochlaena Noaki, Ferdinanda eminens, Ptilomeris coronaria, Lasthenia Bridgesii, glabrata, Achillaea rupestris, Quizotia Schimperi, oleifera, Sanvitalia procumbens, Inegeria hirta, Lophoclinum Manglesii, Ethulia angustifolia, conyzoides, Eclipta erecta, einige Blainvillea-, Doronicum-, Bellidiastrum-, Lonas-, Aphelexis-, Flaveria- (Broteroa-) Arten.

Fam. *Thymeleaceae:* Gnidia carinata, Struthiola lineariloba, Pimelea spectabilis, decussata.

Fam. *Euphorbiaceae:* Jatropha panduraefolia, Pachysandra procumbens, Andrachne telephoides.

Fam. *Phytolacaceae:* Pircunia stricta.

Fam. *Urticaceae:* Boehmeria umbellata, Baueriana.

Fam. *Chenopodeae*: Boussingaultia marginata.

Fam. *Amarantaceae:* Aenista arborescens.

Fam. *Polygoneae:* Eriogonum-Arten.[58])

Von Monocotyledoneen schliessen sich an die von mir schon in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen," p. 174 f. nahmhaft gemachten Arten mit agamotropischen Blüthen noch folgende an:

Fam. *Palmeae*: Chamaedora Lindeniana.

Fam. *Musaceae*: Musa sanguinea.

Fam. *Zingiberaceae* (Cannaceae): Canna iridiflora, indica.

Fam. *Liliaceae:* Lachenalia tricolor auch var. aurea, Veltheimia glauca, Allium pendulinum, tenuissimum, Durieei, obliquum, azureum, Lilium carniolicum, Fritillaria Kamtschatica und alle anderen von mir beobachteten Lilium- und Fritillaria-Arten, Trillium grandiflorum, Uvularia grandiflora, Muscari pallens, Scilla verna, italica, pratensis, peruviana, hemisphaerica, amoena, die meisten Asparagus-Arten (auch zwei im Victoria-Garten in Bombay kultivirte Species).

Fam. *Amaryllideae:* Haemanthus abyssinicus, cinnabarinus,

---

[58]) Zu dieser Gruppe von Pflanzen, deren Blüthen agamotropisch sich verhalten, gehört auch die in einigen botanischen Gärten unter dem Namen Favratia Zoysii, cultivirte Dicotyledoneen-Art.

Clivia miniata, Eucrosia Lehmannia, Hymenocallis ovata, Eucharis Stevensii, Amaryllis humilis, venosa, Tetaui, undulata, Narcissus gracilis.

Fam. *Irideae:* Babiana disticha, Crocosma aurea, Iris Kolpakowskiana, Melasphaerula graminifolia, Montbretia longiflora, lancea auch var. miniata, Ixia venosa, croccata, erecta, conica.

Fam. *Orchidaceae:* Vanda coerulea, Phalaenopsis grandiflora, Odontoglossum Rossii u. ä., deren agamotropische Blüthen viele (30 bis 80) Tage lang offen bleiben.[59])

Fam. *Alismaceae:* Sagittaria chilensis, montevidensis.

Fam. *Juncaceae:* Luzula nivea, lutea, deren Blüthen wie bei einigen anderen hier angeführten Monocotyledoneen sich jedoch meist nicht agamotropisch, sondern hemigamotropisch verhalten.

Fam. *Colchicaceae:* Toffieldia hybrida.

Fam. *Juncagineae:* Triglochin laxiflorum.

Fam. *Triurideae:* Triuris (Peltophyllum) peltatum?[60])

## *D.* Pflanzen mit pseudokleistogamen und hemipseudokleistogamen Blüthen.

In diesen Nachträgen zu meinen „Phytodynamischen Untersuchungen" mögen weiter noch einige Pflanzenarten angeführt werden, welche unter gewissen Umständen anstatt der chasmogamen sogenannte pseudokleistogame Blüthen[61]) erzeugen, die jedoch unter normalen Umständen wie die hemipseudokleistogamen Blüthen sich wieder zu chasmogamen ausbilden können.

Die mit allen zur Anlockung der Insecten dienenden Eigenschaften versehene, in Folge von ungenügender Beleuchtung oder Temperatur, nach einem lange Zeit anhaltendem Regen oder bei ungenügender Wasserzufuhr (durch grosse Trockenheit) und durch Untertauchung in Wasser etc. in geschlossenem Zustande sich selbst befruchtende photo-, thermo-, ombro-, xero- und hydrokleistogame Blüthen kommen ausser an den bereits früher von mir nahmhaft gemachten auch noch an nachfolgenden Pflanzenarten vor, deren Blüthen

---

59) Vergl. Kerner „Pflanzenleben," II., p. 209.

60) Nebenbei bemerke ich hier, dass alle hier angeführten Pflanzen mit agamotropischen Blüthen zu den nicht ombrophobe (anombrophobe) Blüthen besitzenden Arten gehören.

61) Vergl. mein Werk l. c. p. 10.

unter normalen Verhältnissen, ephemer, pseudoephemer oder agamotropisch sich verhalten.

Fam. *Juncaceae:* Gatt. Juncus (J. Chamissonis, capillaceus, triglumis, glaucus, capitatus, tenageja, pygmaeus, homalocaulis, repens, setaceus).[62] Gatt. Luzula (L. purpurea).[63] Auch bei L. vernalis und maxima bleiben die Blüthen bei niedriger Temperatur und ungenügender Beleuchtung meist geschlossen.[64]

Fam. *Gramineae:* ausser an den in meinem Werke l. c. p. 167 angeführten Arten kommen pseudokleistogame Blüthen auch in der Gattung Sporobolus (Cryptostachys) vor.

Fam. *Scrophulariaceae*: von Veronica-Arten gehört hieher weiter[65] V. polita. Auch an Linaria spuria, elatine und Mimulus Tilingii werden unter gewissen Umständen geschlossene, den pseudokleistogamen Blüthen ähnliche Blumen producirt.[66]

Fam. *Portulacaceae:* Gatt. Portulaca (P. pilosa und Gilliesii). Gatt. Talinum (T. calycinum.)[67]

Fam. *Cistineae:* Gatt. Cistus (C. salicifolius, guttatus, villosus, hirsutus). Gatt. Helianthemum (H. ledifolium, villosum und einige nordamerikanische H.-Species).

Fam. *Geraniaceae:* Gatt. Geranium (G. trilophum, mascatense, omphalodeum und Geranium sp. Schweinfurth erzeugen neben den normalen chasmogamen auch pseudokleistogame oder echte kleistogame Blüthen.[68]

Von anderen dicotylen Pflanzenarten, an welchen vom Verf. oder von anderen Autoren[69] auch pseudokleistogame Blüthen beobachtet

---

[62]) Die Blüthen einiger Juncus-Arten bleiben bei trockenem Wetter geschlossen, bei feuchtem, regnerischem Wetter öffnen sie sich.

[63]) Vergl. mein Werk l. c. p. 167 und Buchenau l. c. p. 404 f., wo auch über die Mittelformen zwischen den kleistogamen und chasmogamen Blüthen (l. c. p. 372) mehr nachzulesen ist.

[64]) An den zuletzt genannten zwei Luzula-Arten blieben im Zimmer die Blüthen auch unter solchen Verhältnissen geschlossen, unter welchen sich die Blüthen von Erodium corsicum, Scilla bifolia u. a. vollständig geöffnet haben.

[65]) Vergl. mein Werk l. c. p. 166.

[66]) Vergl. Vöchting „Über den Einfluss des Lichtes auf die Gestaltung und Anlage der Blüthen,“ 1893.

[67]) Vergl. Meehan „Contributions to the life-histores of plants,“ Vol. VI., p. 279.

[68]) Vergl. Urban „Kleinere Mittheilungen über Pflanzen des Berliner botan. Gartens,“ 1884.

[69]) Vergl. Vöchting's vorher citirte Abhandlung, Darwin's Werk „Die verschiedenen Blüthenformen etc.“ 1877, p. 287, Gräbner „Biologische Notizen,“

wurden, führe ich hier noch nachfolgende an: Basela lucida, Pavonia hastata, Drosera anglica, rotundifolia, Nymphaea Rudgeana, Gardneriana, Dalibarda repens, Stellis ophioglossoides, Cerastium viscosum, Silene pratensis, Salvia lanigera, verbenacea, Ajuga Iva, Campanula dimorphantha, Collomia- und Scrophularia-Arten, einige Podostemonaceen und Orchidaceen (Thelymitra u. ä.).

Schliesslich mag hier noch erwähnt werden, dass die kurze Dauer der echten Eintagsblüthen wie das periodische Öffnen und Schliessen der Blüthen nach bestimmten Tagesstunden, nicht minder auch die Ausbildung der bei regnerischem oder sehr trockenem Wetter geschlossen bleibenden (ombro- und xerokleistogamen) Blüthen als eine durch klimatische Verhältnisse, Wetterungunst etc. bedingte, für das Leben der Pflanze (Erzeugung von Samen etc.) wichtige Schutzeinrichtung anzusehen ist und dass den pseudokleistogamen Blüthen ähnliche, während der Anthese geschlossen bleibende, sog. *kleistoflore* oder *kleistopetale* Blüthen von Ule [70]) an nachfolgenden Pflanzen nachgewiesen wurden: Fam. *Melastomaceae:* Purpurella cleistoflora (P. cleistopetala), Fam. *Apocynaceae:* Dipladenia atroviolacea, Fam. *Rubiaceae:* Myrmecodia echinata. [71])

## 2. Karpotropismus.

### a) *Untersuchungen über die karpotropischen Krümmungen der Blüthenstiele bez. -Stengel.*

Bevor ich in diesem Kapitel die Ergebnisse meiner in den letzten zwei Jahren durchgeführten Beobachtungen über die zum Schutze der reifenden Frucht erfolgenden sog. *karpotropischen* und über die zur Austreuung der Samen dienenden oder die Verbreitung der reifen Frucht bewirkenden, sog. *postkarpotropischen* Krümmungen der Blü-

---

1894; E. Loew's „Blüthenbiologische Floristik", 1894 und „Einführung in die Blüthenbiologie", 1895, p. 309 f., 311 f. Coultor „Cleistogamy in the genus Polygonum", 1892.

[70]) Über die Blütheneinrichtungen von Purpurella cleistoflora," 1895 und im Nachtrage zu dieser Abhandlung in den Berichten der deutschen botan. Gesell. 1896.

[71]) Über kleistopetale Bromeliaceen siehe Ule's Abhandlung „Blüthenverschluss etc. bei Bromeliaceen," 1896.

thenstiele bez. -Stengel mittheilen werde, mag hier noch hervorgehoben werden, dass aus meinen bisherigen Untersuchungen über den Karpotropismus sich herausgegestellt hat, dass die erst nach der Anthese erfolgenden, durch die Bestäubung der Narben veranlassten Orientirungsbewegungen, durch welche die reifende Frucht in eine ihrer Entwickelung günstige Schutzlage gebracht wird, nicht blos von den gamotropischen, im vorhergehenden Kapitel besprochenen Bewegungen der Blüthen (der Blüthenhülle, der Staubfäden, Griffel und der Blüthenstiele bez. -Stengel etc.), sondern auch von den postkarpotropischen, erst zur Frucht- und Samenreife zu Stande kommenden, mit der Aussäung im Zusammenhange stehenden Richtungsbewegungen wegen ihrer speciellen biologischen Bedeutung etc. scharf zu trennen sind.

Von den karpotropischen Krümmungen der Blüthenstiele bez. -Stengel, welche wieder in vier Gruppen, in sog. *aero-*, *hydro-*, *phyllo-* u. *geokarpische* Orientirungsbewegungen eingetheilt werden können, sind die karpotropischen Krümmungen der Staubfäden und Griffel sowie die karpotropischen (zum Theile postkarpotropischen) Bewegungen der Kelch-, Deck- und Hüllblätter wegen der Übereinstimmung ihrer biologischen Bedeutung nicht streng zu unterscheiden und können alle, insofern sie nicht auf blosser Hygroskopicität beruhen, in diesem Kapitel Berücksichtigung finden.

Zu den sieben von einander wesentlich verschiedenen Typen der gamo- und karpotropischen Richtungsbewegungen der Blüthen- und Fruchtstiele bez. -Stengel, welche mit den Entwickelungsvorgängen in den Blüthen während der verschiedenen Phasen der Blüthe- und Fruchtzeit im causalen Zusammenhange stehen, mag hier der in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ noch nicht beschriebene Gramineen- oder Avena Typus zugesellt werden, welcher dem Umbelliferen- oder Primula-Typus sich nähert, von diesem sowie von allen anderen im Nachfolgenden angeführten und in meinem vorerwähnten Werke (l. c. p. 98 bis 110) näher beschriebenen Typen der gamo- und karpo-, bez. auch postkarpotropischen Krümmungen sich jedoch hinreichend unterscheidet, um hier als ein echter Typus dieser Orientirungsbewegungen, aufgestellt werden zu können, welchen, obwohl einige Gramineen-Species von diesem Typus abweichen, sich nicht empfiehlt in eine grössere Anzahl von kleineren Gruppen einzutheilen. [72]

---

[72]) Erschöpfende Untersuchungen der Einzelfälle sind noch der Zukunft vorbehalten.

## I. Avena-Typus.

Bei zahlreichen Gramineen mit rispen- oder traubenartigem Blüthenstande entfernen sich vor dem Aufblühen die meist mehrere Blüthen oder Aehrchen tragenden Zweige von der Hauptachse (vom Rispenspindel etc.) und von einander, indem sie sich centrifugal nach aussen krümmen, so dass der vor der Anthese zusammengezogene Blüthenstand (Rispe etc.) während der Blühdauer sich öffnet und mehr oder weniger ausbreitet, resp. weitschweifig (eiförmig, walzlich, eilänglich u. s. w.) wird. In Folge dieser gamotropischen Krümmung der Inflorescenzäste etc. werden die noch unentwickelten im Knospenzustande befindlichen, dicht neben einander stehenden oder büschelig gehäuften Blüthen und Aehrchen in eine grössere Entfernung von einander gebracht, in welcher für die Bestäubung der Blüthen günstigen Lage sie dann meist bis zur Fruchtreife verharren (so bei allen akarpotropischen Gräsern) oder welche sie nach erfolgter Befruchtung der Blüthen wieder verlassen, um in der Regel in die vor der Anthese innegehabte, geschützte Lage zurückzukehren oder eine andere dem Schutze der reifenden Frucht etc. entsprechende Licht- und Schutzlage einzunehmen (so bei den karpotropischen Gräsern).

Während bei den karpotropischen Gräsern (z. B. Festuca-, Cynosurus-, Trisetum-Arten u. ä.) nach vollzogenem Ausstäuben die Stiele der Blüthenährchen etc. sich der Hauptachse des Blüthenstandes nähern uud eine centripetale Krümmung, durch welche die zur Blüthezeit offene Rispe zur Fruchtzeit wieder geschlossen (zusammengezogen) wird, ausführen, verbleiben bei den akarpotropischen Gräsern (z. B. bei einigen Aira-, Sorghum-, Paspalum-Arten u. ä.) die Blüthen- oder Aehrchenstiele auch zur Fruchtzeit in der gespreitzten, die Blüthezeit charakterisirenden Lage, welche bei der ersten Gruppe (bei den fruchtschützenden Gräsern) blos bei nicht vorhergegangener Befruchtung der Blüthen, wenn der vom Fruchtknoten ausgehende, die karpotropische Schliessbewegung auslösende Reiz nicht in Action treten kann, nicht verändert wird.

Auffallende karpotropische Krümmungen der Blüthen- oder Aehrchenstiele, bez. der Rispenäste erster, zweiter und dritter Ordnung habe ich bisher in nachfolgenden Gattungen an nachgenannten *Gramineen*-Arten konstatirt: Gatt. *Avena* (A. flavescens, montana, carpatica, sempervirens, tenuis, alpestris, distichophylla, argentea, pratensis, elatior (Arrhenatherum elatius = A. avenaceum, Holcus avenaceus) auch var. bulbosa; A. fatua, hirsuta und pubescens (nach Hackel).[73])

Gatt. *Festuca* (F. varia, in der ganzen Festuca-ovina-Gruppe (Koch Syn. Fl. Germ. et Helv.), F. elatior auch var. arundinacea, F. triflora, bei welcher die Aehrchenstiele wie bei F. Salzmanni u. ä. meist nur eine schwache, etwa 30° betragende Schliessbewegung ausführen, F. (Nardurus) capillaris, tenuiflora, T. (Vulpia) sciuroides, alopecurus, bromoides, gigantea, delicatula, geniculata, pumila, pilosa, spectabilis, spadicea, Fuegiana. Bei einigen Festuca-Arten (z. B. bei F. ovina var. vulgaris Koch, F. laxa, arundinacea, pseudo-eskia und F. pulchella f. typica (nach Hackel) [74]) sind jedoch die Blüthenstiele nur schwach karpotropisch, selten (z. B. bei F. pulchella var. plicata) ganz akarpotropisch. [75])

Gatt. *Holcus* (H. lanatus, annuus, mollis, glaucus, argenteus, setiger). Gatt. *Poa* (P. compressa, serotina, alpina, badensis und nemoralis schwach, elegans und chinensis?). Gatt. *Schismus* (S. calycinus). Gatt. *Molinia* (M. coerulea, litoralis, bei M. altissima nur schwach). Gatt. *Dactylis* (D. glomerata auch var. abbreviata, Reichenbachii, hispanica, lagopodioides?). Gatt. *Bromus* (B. mollis, commutatus, arvensis (schwach), erectus auch var. latifolius, B. (Serrafalcus) lanceolatus, secalinus und inermis nur schwach, hordeaceus). Gatt. *Brachypodium* (B. pinnatum, dessen Aehrchen eine schwache, meist nur 20 bis 60° betragende karpotropische Krümmung ausführen). B. silvaticum (nach Hackel).

Gatt. *Koeleria* (K. cristata, villosa, glauca, phleoides, hirsuta, walesiaca, macilenta, crassipes, australis, alpicola, nitidula?). Gatt. *Lamarckia* (L. aurea). Gatt. *Calamagrostis* (C. montana (varia), Halleriana, alpestris, silvatica (arundinacea), epigeois, lanceolata, litorea und altaica nur schwach karpotropisch, C. stricta, neglecta, lapponica). Gatt. *Stipa* (S. (Lasiagrostis) speciosa, calamagrostis (nach Hackel).

Gatt. *Agrostis* (A. alba (mit während der Blüthezeit offenen, nach der Anthese zusammengezogenen Rispe), A. vulgaris (mit während der Blüthe fast eiförmiger Inflorescenz, deren Aeste nach der Anthese

---

[73]) An diesen Gramineen-Arten, die ich selbst nicht untersucht habe, hat Prof. E. Hackel, dem ich hier für seine briefliche Mittheilung meinen besten Dank sage, eine meist nur schwache karpotropische Krümmung nachgewiesen.

[74]) Monograph. Festuc. europ., 1882, p. 192 f.

[75]) Nach Hackel (Monograph. Fest europ. 1882, p. 35) ziehen sich die Rispen aller Festuca-Arten mit Ausnahme der oben genannten Varietät der F. pulchella nach dem Verblühen mehr oder weniger zusammen.

sich nur schwach zusammenziehen), A. stolonifera, canina auch var. gelida, spica venti, alpina, frondosa, bei welchen A.-Arten blos die während der Blüthezeit ausgespreitzten Aeste 2. und 3. Ordnung eine karpotropische Krümmung ausführen, die Aeste erster Ordnung aber auch nach der Anthese in der gespreitzten Lage verbleiben; bei einigen A.-Arten (z. B. A. nebulosa u. ä.) sind aber alle Aeste fast oder ganz akarpotropisch.

Gatt. *Corynephorus* (C. canescens). Gatt. *Cynosurus* (C. cristatus Taf. I. Fig. 5 und 5b, dessen Aeste meist nur eine etwa 45° betragende karpotropische Schliessbewegung ausführen; C. echinatus und corsicus in horto botan. Prag.). Gatt. *Polypogon* (P. affinis, monspeliensis, maritimus, litoralis, Hygegawery, interruptus nur schwach, pusillus in horto botan. Prag.). Gatt. *Trisetum* (T. neglectum, alopecurus, flavescens, parviflorum, argenteum, antarcticum, aizoides, pumilum, myrianthum, distichophyllum). Gatt. *Gastridium* (G. australe, lendigerum et triaristatum in horto botan. Prag.). Gatt. *Chloris* (Ch. barbata).

Gatt. *Beckmannia* (C. eruciformis, bei welcher die Aehren eine auffallende karpotropische Krümmung, durch welche sie an die Hauptachse angepresst werden, ausführen).

Gatt. *Eleusine* (E. coracana, an welcher die dicken, blüthentragenden Inflorescenzäste eine mehr oder weniger starke karpotropische Krümmung ähnlich wie bei vielen Daucus-Arten (vergl. Hackel's „Gramineae,"[76]) Fig. 71) ausführen;[77]) hingegen bei E. indica, Toccusa, oligostachya und barcinionensis in horto botan. Prag meist nur schwach karpotropisch).

Gatt. *Themeda* (T. (Anthistiria) polystachya. Gatt. *Cinnia* (C. glomerata). Gatt. *Diarrhena* (D. americana?). Gatt. *Mühlenbergia* (M. racemosa). Gatt. *Andropogon* (A. ischaemum). Gatt. *Agropyrum* (A. junceum und scirpeum nur schwach, A. caninum, obtusiusculum, violaceum). Gatt. *Imperata* (J. saccharifolia, provincialis?). Gatt. *Triticum* (T. repens auch var. glaucum, an welcher Gramineen-Art

---

[76]) Siehe Engler's „Die natürlichen Pflanzenfamilien."

[77]) Diese Krümmung habe ich sowohl an den in Ost-Indien, wo diese Pflanze in Gebirgsgegenden stellenweise (z. B. bei Matheran, Panchgani, Mahabuleshwar u. s. w.) auf Feldern gebaut wird, von mir untersuchten, wie auch an den in einigen botanischen Gärten in Europa (z. B. in Prag) kultivirten Exemplaren beobachtet.

jedoch wegen der sehr kurzen Aehrenstiele nur eine schwache karpotropische Krümmung zu Stande kommt).[78])

Gatt. *Cornucopiae* (C. cucullatum Taf. I. Fig. 3 und 3b, an welcher Gramineen-Art die während der Anthese geraden und aufrecht stehenden blüthentragenden Achsen zur Fruchtzeit sich mehr oder weniger stark karpotropisch herabkrümmen, wobei noch die dem Fragaria-Typus entsprechende[79]) fruchtschützende Krümmung ausführenden Zweige steif und fest werden (ihre frühere Biegungsfähigkeit verlieren).

Eine mehr oder weniger starke karpotropische Schliessbewegung der fruchttragenden Rispenäste soll nach Prof. E. Hackel's brieflicher Mittheilung auch an Phalaris arundinacea, Phragmites communis und Aira flexuosa (nur schwach), nach Prof. Garcke[80]) auch an Festuca thalassica und Calamagrostis Hartmanniana stattfinden.

## II. Oxalis-Typus.

Zu diesem durch Oxalis valdiviensis repräsentirten Typus der gamo- und karpotropischen Richtungsbewegungen der Blüthen- und Fruchtstiele können ausser den in meinen Phytodynamischen Untersuchungen" p. 98 f. angeführten Oxalis-Arten und zahlreichen Caryophyllaceen, Geraniaceen etc. noch folgende Species angeschlossen werden: Fam. *Oxalideae:* Gatt. Oxalis (O. Bonariensis, divergens, Hernandezii, livida, O. sp. nova aus Argentina in Mus. botan. Berol., macrophylla, bipartita auch var. alpina, purpurata, lateriflora, stellata, cernua, Bridgesii, parviflora (nach Reiche),[81]) Candollei, hedysaroides, Bowiei, rhombifolia und O. sp. nova vom Cap bonae spei (schwächer karpotropisch).

Während bei den soeben genannten Oxalisarten neben der karpotropischen, nach der Befruchtung der Blüthen meist gleichzeitig mit der Kelchschliessung erfolgenden Herabkrümmung der Blüthenstiele kurz vor dem Aufspringen der Samenkapsel noch eine post-

---

[78]) Wie an Triticum repens so habe ich auch an dem Blüthen tragenden Endtheile der Hauptachse von Lolium perenne, an Plantago lanceolata u. ä. an in der Umgebung von Prag wachsenden Exemplaren, wiederholt eine rechtsläufige, meist nur $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Windung betragende Torsion beobachtet.

[79]) Vergl. mein Werk l. c. p. 107.

[80]) Vergl. „Flora von Nord- und Mitteldeutschland," 1871, p. 444, 457.

[81]) Zur Kenntniss der chilenischen Arten der Gattung Oxalis, 1894.

karpotropische Aufwärtskrümmung der Stiele zu Stande kommt, findet an den fast oder ganz akarpotropischen (und agamotropischen) Blüthenstielen einiger Oxalis-Arten während uud nach der Anthese (z. B. bei O. rusciformis, rhombeo-ovata, subcarnosa u. ä.) keine Veränderung in der Lage der Blüthen statt.

Fam. *Caryophyllaceae:* Gatt. *Cerastium* (C. pumilum, brachypetalum, Riaei, pyrenaicum, campanulatum, carinthiacum auch var. lanceolatum, silvaticum, pumilum, semidecandrum, rigidum, pilosum, trigynum, viscosum, vulgatum, lithospermifolium, multiflorum, nemorale, microspermum, longifolium, apricum, Commersonianum, ruderale; an C. alpinum, ovatum und latifolium mit nach der Anthese bei der ersten Art schief abstehenden, bei der zweiten Art zurückgeschlagenen und bei der dritten Species eingeknickten Blüthenstielen; C. tetrandrum (Esmarchia cerastoides Rchb.), C. arvense und repens mit nickendem Kelche und aufrechten Fruchtstielen u. ä.).

Bei einigen Cerastium-Arten (z. B. C. Gayanum, aggregatum) sind die Blüthenstiele nur schwach karpotropisch, bei anderen (z. B. C. rigidum, hirsutum u. ä.) fast oder ganz akarpotropisch.

Gatt. *Stellaria* (S. aquatica, Bungeana, radicans, Webbiana?; hingegen bei S. gypsophiloides fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Lepyrodiclis* (L. stellarioides; auch L. cerastoides ist nach Stapf [82]) schwach karpotropisch). Gatt. *Spergularia* (S. diandra, purpurea, rupestris in horto botan. Haun., heterosperma, marina, segetalis, salina, canadensis, macrotheca, media; bei einigen S.-Arten (z. B. S. fimbriata) schwächer karpotropisch oder fast gänzlich (z. B. S. fruticosa) akarpotropisch.

Gatt. *Spergula* (S. viscosa). Gatt. *Holosteum* (H. liniflorum, umbellatum auch var. Heuffelii, tenerrimum, macropetalum; bei H. diandrum jedoch akarpotropisch).

Gatt. *Drymaria* (D. molluginea, arenarioides, glandulosa, Fendleri, grandiflora, nodosa, laxiflora, Frankenioides, leptophylla, longepedunculata; hingegen bei einigen D.-Arten (z. B. D. anomala, leptoclados) fast oder ganz akarpotropisch).

Gatt. *Moehringia* (M. pentandra Taf. I. Fig. 10; hingegen bei lateriflora u. ä. akarpotropisch. [83]) Gatt. *Mollugo* (M. verticillata,

---

[82]) Die botan. Ergebnisse der Polak'schen Expedition nach Persien, 1886, p. 287.

[83]) Über Moehringia-und Stellaria-Arten, welche nicht zum Oxalis-Typus, sondern zum Fragaria-Typus gehören, vergl. mein Werk l. c. p 107.

Cerviana?). Weiter gehört hierher auch Ortegia hispanica? in horto botan. Prag.

Fam. *Cistineae:* Gatt. *Helianthemum* (H. rubellum, Kotschyanum, arbusculum, Lippii, gemiferum, laeve und oligospermum (schwächer karpotropisch), Serrae, stabianum, marifolium, aegyptiacum, ericoides, papillare, Breweri, canum, variabile, glutinosum auch var. juniperinum, var. viride und var. grandiflorum, hirtum, glaucum auch var. croceum, var. flavum und var. stoechadifolium; H. asperum, viscarium, leptophyllum, obtusifolium, squamatum, dahuricum, hymethium, virgatum auch var. maroccanum, pulverulentum, auch var. album und var. virescens, glabrescens, vulgare auch var. flavum; H. montanum bei der typischen Form stärker karpotropisch als bei var. viride und var. incanum, welche letztere Varietät den Übergang zu den fast oder ganz akarpotropischen H.-Arten bildet.

Während bei H. macrosepalum die Fruchtstiele noch einige starke karpotropische Krümmungen ausführen, sind sie bei H. guttatum schwächer karpotropisch und bei H. bupleurifolium fast oder ganz akarpotropisch.

Auch bei bei H. salicifolium, insb. bei var. macrocarpum krümmen sich die Blüthenstiele zum Schutze der reifenden Frucht nicht herab, sondern bilden mit dem Stengel, von welchem sie fast wagerecht abstehen, einen meist 80 bis 90° messenden Winkel, ähnlich wie die auf ihrem Stiele meist vertical aufrecht gestellte und von dem persistirenden Kelche geschützte Frucht. Fast ebenso verhalten sich auch die Blüthenstiele und die reifende Frucht von H. intermedium, während bei H. sanguineum u. ä. die Fruchtstiele karpotropisch herabgekrümmt sind.

Bei nachfolgenden H.-Arten führen die Blüthenstiele keine oder blos eine unmerkliche karpotropische Krümmung aus: H. niloticum, glomeratum, brasiliense, Coulteri, patens, Pringlei, ramuliflorum, scoparium, rupifragum, laevipes, Carolinianum. Auch bei den meisten amerikanischen H.-Arten sowie bei nachfolgenden Arten aus dem Subgenus *Halimium*: H. umbellatum, libanotis, heterophyllum, occidentale, lasianthum, halimifolium, lepidatum, multiflorum und atriplicifolium.[84])

Fam. *Linaceae:* Gatt. *Linum* (L. perenne austriacum; hingegen

---

[84]) Während im Subgenus *Euhelianthemum* und *Tuberaria* die meisten Arten auffallende karpotropische Krümmungen ausführen, sind sie im Subgenus *Halimium* bei den oben genannten Arten meist ganz akarpotropisch.

bei L. stelleroides, africanum, marginale, gallicum, nervosum, corymbulosum u. ä. fast oder ganz akarpotropisch).

Fam. *Geraniaceae:* Gatt. *Geranium* (G. favosum, lucidum, molle, dissectum, affine, cataractarum, nodosum, villosum, viscidulum, asphodeloides, columbinum, radicatum, pilosum, Maximowiczii, hybridum, argenteum, collinum auch var. glandulosum, Wallichianum, pratense, var. albiflorum und var. pallidiflorum, bohemicum; hingegen bei G. trilophum, atlanticum, malvaeflorum, nanum u. ä. fast oder ganz akarpotropisch.

Gatt. *Monsonia* (M. biflora (angustifolia) und senegalensis, bei welchen die Blüthenstiele eine dem Oxalis-Typus entsprechende karpotropische Krümmung ausführen; bei M. ovata u. ä. krümmen sie sich aber ähnlich wie bei vielen Fragaria-Arten einfach herab. Auch in dieser Gattung gibt es ausser den soeben genannten Arten noch einige Arten, an welchen nur schwache, nicht auffallende karpotropische Richtungsbewegungen zu Stande kommen und völlig akarpotropische Species.

Gatt. *Erodium* (E. cheilanthifolium, Stephanianum, Gussonii, pimpinellifolium, chaerophyllum, carvifolium, absinthioides, Sibthorpianum, redolens, sebaceum, malacoides, maritimum, littoreum, guttatum, crassifolium, Vetteri, ruthenicum, californicum, aragonense, petraeum, supracanum, glaucovirens, Cavanillesii, aegyptiacum, Neilreichii, asplenioides, primulaceum, Jacquinianum, chium; hingegen bei einigen anderen E.-Arten (z. B. E. arborescens u. ä.) fast oder ganz akarpotropisch).

Gatt. *Pelargonium* (P. articulatum, flavum, aquifolium, leucanthum, heracleifolium, ardens, Skellei, malvaefolium, elongatum, tetragonum, roseum auch var. quinquevulnerum; hingegen bei P. abrotanifolium u. ä. akarpotropisch).

Fam. *Portulacaceae:* Gatt. *Calandrinia* (C. (Cistanthe) grandiflora).

## III. Primula-Typus.

Wie bei Primula japonica so erfolgen auch bei vielen Umbelliferen, einigen Papaveraceen und Liliaceen u. ä. [85]) mit doldenartigen Blüthenständen besondere gamo- und karpotropische Krümmungen der Blüthenstiele, die ich auch bei nachfolgenden Pflanzenarten nachge-

---

[85]) Vergl. mein Werk l. c. p. 99 f.

wiesen habe, deren Stiele vor der Entfaltung der Blüthen centrifugal (gamotropisch), nach erfolgter Befruchtung der Blüthen jedoch centripetal (karpotropisch) sich krümmen, um bei einigen Arten bei der Fruchtreife (postkarpotropisch) sich wieder auszubreiten:

Fam. *Primulaceae*: Gatt. *Primula* (P. venusta, marginata, longiflora, pubescens auch var. colorata, carpatica, glaucescens, auricula auch bei var. monacensis stark karpotropisch; hingegen bei P. hortensis und verticillata nur schwache fruchtschützende Krümmungen ausführend; bei einigen anderen P.-Arten (z. B. P. denticulata auch var. Kaschemiriana, simensis, nivalis var. turkestanica?) jedoch fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Cortusa* (C. pubescens).

Fam. *Umbelliferae:* Gatt. *Tordylium* (T. macropetalum, maximum, aegyptiacum (Haselquistia aegyptiaca), officinale, T. (Synelcoseiadium) Carmeli; hingegen bei einigen T.-Arten (z. B. T. apulum) nur schwach karpotropisch und bei anderen Species fast oder ganz akarpotropisch.

Von anderen Umbelliferen-Gattungen führe ich hier beispielsweise noch folgende Arten an: Ferulago silvatica Taf. I. Fig. 9 und 9b, Pachypleurum alpinum (schwach), Seseli cantabricum und glaucum, Bupleurum rotundifolium, Ligusticum pyrenaeum, Ridolfia segetum, Pimpinella adscendens, saxifraga, Libanotis praecox, Laserpitium hispidum (vielleicht gehört hieher auch Caucalis ambigua und Endressia pyrenaica).

Gatt. *Daucus*[86]) (D. halophilus, muricatus auch var. tenuisectus, bicolor, setulosus (schwächer), gracilis, gummifer, aureus, mauritanicus; bei einigen D.-Arten sind jedoch die Stiele nur schwach karpotropisch (z. B. bei D. maritimus), bei anderen Species fast oder ganz akarpotropisch (z. B. D. montanus). Gatt. *Ammi* (A. (Daucus) Viznaga; hingegen verhalten sich bei A. majus die Doldenstiele akarpotropisch). Wie in den soeben genannten Gattungen der Umbelliferen so sind auch in anderen Gattungen z. B. Seseli, Ferulago, Ligusticum, Laserpitium, Bupleurum, Pimpinella, Torilis, Heracleum u. ä. die karpotropischen Orientirungsbewegungen nur sporadisch verbreitet (in

---

86) Wie bei einigen Daucus-Arten u. ä. Umbelliferen die reifende Frucht von den am nächsten stehenden, sich karpotropisch zu einem Knäuel zusammenziehenden, Fruchtanlagen geschützt wird, so auch bei zahlreichen Pflanzen, bei welchen die junge Frucht unter die noch blühenden Blumen der Inflorescenz sich während der Fruchtzeit stellt, um vor schädlichen äusseren Einflüssen gesichert zu sein (z. B. bei zahlreichen Papilionaceen insb. Trifolium-Arten, bei Viscaria, Lythrum, Habtitzia u. ä.).

einigen Gattungen (z. B. Daucus) scheinen die karpotropischen Arten vorzuherrschen).

Es mag hier noch erwähnt werden, dass bei einigen Umbelliferen (z. B. Pimpinella) blos die primären, die Blüthen tragenden Stielchen, bei anderen (z. B. Daucus) jedoch auch die secundären, die Dolden tragenden Stiele (seltener nur diese) mehr oder weniger starke fruchtschützende Krümmungen ausführen.

Fam. *Geraniaceae:* Gatt. *Pelargonium* (P. inodorum).[87])

Fam. *Ericaceae:* Gatt. *Chimophila* (Ch. umbellata, maculata).

Fam. *Asclepiadeae:* Gatt. Asclepias (A. incarnata).

## IV. Coronilla-Typus.

Von den Schmetterlingsblüthlern, welche zu diesem durch Coronilla vaginalis gut repräsentirtem Typus gehören, seien hier nachträglich[88]) noch folgende Arten aufgezählt:

Gatt. *Coronilla* (C. globosa, grandiflora, lotoides, cappadocica, glauca, emeroides, ramosissima, bei welchen C.-Arten die Blüthenstiele während der Fruchtzeit herabgekrümmt sind, während bei C. parviflora (rostrata), pentaphylla, repanda (Arthrolobium repandum), scorpioides, atlantica, emerus, elegans u. ä.[89]) die Fruchtstiele vor der Fruchtreife vertical aufrecht stehen; bei einigen Coronilla-Arten verhalten sich jedoch die Blüthenstiele fast oder ganz akarpotropisch so z. B. bei C. juncea? an welcher (wenigstens an den von mir beobachteten Exemplaren) die Fruchtstiele nicht oder nur schwach herabgekrümmt waren).

Gatt. *Trifolium* (A. albidum, Lagrangei, elegans, pallescens (glareosum), vesiculosum, parvulum, Bocconi, stellatum, Balansae, badium, spadiceum, filiforme, nigrescens, parviflorum, alpinum; hingegen führen die Blüthenstiele bei einigen T.-Arten (z. B. T. phleoides, pannonicum, hirtum, caespitosum, pratense, angustifolium, arvense, incarnatum u. ä.) keine karpotropische Krümmung aus.

Gatt. *Trigonella* (T. corniculata, spinosa, glomerata, hierosolymitana, Kotschyi, spicata, maritima, uncinata (hamosa), Fischeriana,

---

[87]) Andere Pelargonium-Arten sind in meinem Werke l. c. p. 100 angeführt.

[88]) Vergl. mein Werk l. c. p. 100 f., wo eine grössere Anzahl der zu diesem Typus angehörenden Leguminosen-Arten zu finden ist.

[89]) Vergl. mein Werk l. c. p. 100.

smyrnea, cylindracea, filipes, velutina, Balansae, elliptica, sartoria; bei T. coelesyriaca u. ä. erfolgt nach der karpotropischen Herabkrümmung der Stiele noch eine postkarpotropische Aufwärtskrümmung. Bei einigen T.-Arten (z. B. T. monspeliaca u. ä.) verhalten sich jedoch die Fruchtstiele nur schwach karpotropisch; bei anderen (z. B. T. crassipes, orthoceras, polycerata, azurea, gladiata, cariensis, foenum graecum, macrorrhyncha, striata, aurantiaca, polycarpa, Noeana, monantha, T. (Pocockia) lunata, glomerata, coerulea, radiata, pubescens u. ä. sind sie fast oder ganz akarpotropisch).

Gatt. *Pocockia* (P. cretica; hingegen bei einigen P·-Arten (P. lunata) akarpotropisch).

Dem Coronilla-Typus entsprechende karpotropische Krümmungen finden weiter noch in nachfolgenden Leguminosen-Gattungen statt:

Gatt. *Ononis* (O. natrix auch var. stenophylla und var. (= O. ramosissima), O. viscosa Taf. I. Fig. 12, reclinata, virgata, ornithopodioides, pendula, mollis, gibraltarica, biflora, sicula, breviflora, crispa, hispanica. Bei einigen O.-Arten sind die Blüthenstiele nur schwach karpotropisch (z. B. O. rotundifolia und tridentata), bei anderen fast oder ganz akarpotropisch (z. B. O. alupecuroides, cenisia, vilosissima, serrata, speciosa, arragonensis u. ä.

Wie in der Gattung Ononis so ist auch in anderen Leguminosen-Gattungen [90]) die Kurz- oder Langstieligkeit kein sicheres Kriterium für das karpo- oder akarpotropische Verhalten der Blüthenstiele. So gehören z. B. in der Gattung Ononis zu den akarpotropischen Arten neben den kurzstieligen Species (z. B. O. serrata, speciosa u. ä.), bei welchen die reifende, dem Stengel genäherte Frucht nicht blos von diesem, sondern auch von den Laubblättern geschützt wird auch einige Arten mit ziemlich langen Blüthenstielen (z. B. O. cenisia u. ä.).

Gatt. *Ornithopus* (O. perpusillus, compressus; hingegen bei einigen O.-Arten (z. B. O. sativus und ebracteatus) nur schwach karpotropisch oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Lathyrus* (L. angulatus). Gatt. *Biserula* (B. pelicinus Taf. I. Fig. 11 und 11b).

Gatt. *Pisum* (P. thebaicum, Jomardii). Gatt. *Dorycnium* (D. herbaceum, bei welchem die Fruchtstiele vor der Fruchtreife wie bei Coronilla rostrata u. ä. eine postkarpotropische Aufwärtskrümmung erfahren).

Gatt. *Nephromedica* (N. radiata). Gatt. *Ervum* (E. parviflorum).

---

[90]) Auch in der Gattung Verbascum und bei anderen Scrophulariaceen etc.

Gatt. *Hippocrepis* (H. multisiliquosa; hingegen bei H. unisiliquosa fast oder ganz akarpotropisch).

Noch mag hier Erwähnung finden, dass bei einigen Leguminosen (z. B. Arthrolobium durum u. ä.) nicht die Fruchtstiele, sondern blos die Frucht sich herabkrümmt und dass ähnliche Krümmungen der reifenden Frucht nicht blos in dieser Familie, sondern auch bei einigen *Cruciferen* (z. B. Heliophila pilosa), *Cistineen* (Helianthemum-Arten), *Scrophulariaceen* (Verbascum blattaria, Celsia laciniata u. ä.), *Capparideen* (Dactylaena micrantha und Gynadropsis pentaphylla) u. ä. zu Stande kommen.

## V. Veronica-Typus.

Zu diesem durch Veronica gentianoides repräsentirten Typus der gamo- und karpotropischen Bewegungen der Blüthen- und Fruchtstiele können ausser den bereits früher von mir untersuchten Pflanzenarten[91]) aus verschiedenen Familien noch nachfolgende zugezählt werden:

Fam. *Scrophulariaceae:* Gatt. *Veronica* (V. pallida, tenella, orientalis, tubiflora, prostrata, pinnata, lanosa, incana, rosea; hingegen bei einigen V.-Arten (z. B. V. Stelleri u. ä.) nur schwach karpotropisch oder bei anderen (z. B. V. tenuis, paniculata, crinita, Benthami u. ä.) fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Gerardia* (G. domingensis, linifolia, aphylla). Bei einigen G.-Arten (G. purpurea u. ä.) jedoch nur schwach karpotropisch; bei anderen (z. B. G. filifolia, pedunculáris, tenuifolia u. ä. fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Seymeria* (S. virgata und pectinata nur schwach karpotropisch). Gatt. *Leptorhabdos* (L. micrantha, parviflora, virgata).

Gatt. *Linaria* (L. spartea, Saphiriana, rubioides, corifolia, tingitana, Huteri, afougeurensis. An L. maroccana und L. Doumatii habe ich blos sporadisch (nicht an allen von mir untersuchten Exemplaren) eine diesem Typus entsprechende karpotropische Krümmung beobachtet (bei der zuletzt genannten Art sind die Fruchtstiele während der Fruchtzeit nicht dem Stengel genähert, sondern bogenförmig herabgekrümmt). Bei einigen L.-Arten sind die Blüthenstiele fast oder ganz akarpotropisch (z. B. L. floridana, Pančiči u. ä.).

Gatt. *Artanema* (A. angustifolium, longifolium). Gatt. *Synthyris* (Gymnandra) an S. reniformis, Houghtoniana.

[91]) Vergl. mein Werk l. c. p. 101 f.

Gatt. *Wulfenia* (W. carinthiaca, hingegen bei W. Amherstiana akarpotropisch).[92])

Weiter auch an Sutera glandulosa (synon. Capraria dissecta) und Staurophragma anatolicum.

Gatt. *Pentstemon* P. digitalis var. latifolium, diffusum auch an Varietäten aus dem Berliner botanischen Garten, P. Hartwegii, glabrum, ovatum, deustum, diffusum, gracile.

Gatt. *Anarrhinum* (A. Simbuleta) orientale, pubescens, abyssinicum. Hingegen bei einigen anderen A.-Arten (z. B. A. arabicum) fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Chaenorrhinum* (Linaria) an Ch. pterosporum, macropodum (auch bei Ch. persicum, dessen kurzstielige Frucht an die Fruchtstandsachse angepresst ist); hingegen an einigen Ch.-Arten (z. B. Ch. minus, origanifolium u. ä.) fast oder ganz akarpotropisch.

Gatt. *Verbascum* (V. gnaphaloides, nigrum × lychnitis, Chaixii, bei V. eriorhabdon nur schwach karpotropisch; bei V. blattaria u. ä. sind die Blüthenstiele zur Fruchtzeit nicht dem Stengel genähert, doch krümmen sich die während der Anthese mehr oder weniger nach abwärts gerichteten Blüthen zur Fruchtzeit mit ihrer Kelchöffnung aufwärts).

Gatt. *Ourisia* (Dichroma) an O. coccinea, alpina auch var. pallens, racemosa, elegans; hingegen bei O. macrophylla nur schwach karpotropisch. Gatt. *Collinsia* (C. multicolor).

Fam. *Acanthaceae:* an Cryptophragmium ceylanicum und Iusticia neglecta, deren vor und während der Anthese vom Stengel abstehende Blüthen nach der Anthese an diesen angepresst werden.

Fam. *Campanulaceae:* vielleicht gehört zum Veronica-Typus Podanthum asperum?

Fam. *Boragineae*: Gatt. *Sericostoma* (S. pauciflorum).

Fam. *Primulaceae:* Gatt. *Lysimachia* (L. brachystachys u. ä. hingegen bei L. decurrens, javanica u. ä. akarpotropisch).

Fam. *Labiatae*: Gatt. Phystostegia (Ph. speciosa, virginiana; bei einigen Ph.-Arten (z. B. Ph. imbricata) nur schwach karpotropisch).

Dem Veronica-Typus nähert sich auch Salvia violacea, deren

[92]) Auch in der Gattung *Gratiola* gibt es neben karpotropisch sich verhaltenden Arten (z. B. G. officinalis vergl. mein Werk l. c. p. 102) auch akarpotropische Species (z. B. G. virginica).

während der Anthese fast horizontal gestellten Blüthenstiele zur Fruchtzeit aufwärts gerichtet sind.

Fam. *Lobeliaceae*: Gatt. *Lobelia* (L. urens stark karpotropisch; hingegen bei L. decumbens, siphilitica, splendens, Clifortiana und L. xalapensis in horto botan. Prag. fast oder ganz akarpotropisch).

Fam. *Resedaceae:* Gatt. *Reseda* (R. constricta, ramosissima, an welcher die Fruchtstiele sich karpotropisch aufwärts krümmen, während sie bei R. armena u. ä.[93]) nach abwärts gerichtet sind. Bei R. (Caylusea) canescens sind die Fruchtstiele nur schwach karpotropisch, bei einigen R.-Arten verbleiben jedoch die Blüthenstiele auch zur Fruchtzeit in ihrer fast horizontalen Lage, welche sie während der Anthese einnehmen und verhalten sich wie bei zahlreichen R.-Arten fast oder ganz akarpotropisch (z. B. R. attenuata, aragonensis, tymphaca, Durieuana, arabica, kahirina, decursiva, propinqua, inodora, truncata und bei allen kurzstieligen R.-Arten (z. B. R. glauca, erecta, virgata, clausa, Reyeri, tricuspis u. ä.).

Fam. *Cruciferae:* Gatt. *Sisymbrium* (S. acutangulum var. rhedonense; hingegen bei S. laxiflorum akarpotropisch).Gatt. *Crambe* (C. hispanica und filiformis, bei welchen jedoch ähnlich wie bei C. Pritzlii an den von mir untersuchten Exemplaren die Fruchtstiele mehr oder weniger (meist nur schwach) karpotropisch, bei einigen fast akarpotropisch sich verhalten, bei C. maritima u. ä. sind sie ganz akarpotropisch).[94])

Gatt. *Sinapis* (S. Allionii; hingegen bei S. alba und arvensis fast oder ganz akarpotropisch). Weiter gehören hieher noch Hirschfeldia incana, Myagrum iberioides, Ochthodium aegyptiacum, Schimpera arabica, Rapistrum orientale.

Gatt. *Erysimum* (E. canescens; hingegen bei E. cuspidatum u. ä. nur schwach karpotropisch und bei anderen E.-Arten (z. B. E. intermedium, Wittmanni u. ä) fast oder ganz akarpotropisch.

Gatt. *Syrenia* (S. cuspidata; hingegen bei S. angustifolia nur schwach karpotropisch).

Fam. *Caryophyllaceae*: Gatt. *Silene* (S. dianthifolia, conoidea, obtusifolia, tincta, longiflora, Graeferi, noctiflora, Steudneri, und viel-

---

[93]) Vergl. mein Werk l. c. p. 103.

[94]) Auch an Alyssum (Berteroa) incanum, einigen Eruca-, Biscutella-, Rapistrum-Arten und ähnlichen Cruciferen mit karpotropischen Blüthenstielen verhalten sich öfters an verschiedenen Exemplaren, seltener an einem und demselben Individuum die Fruchtstiele ungleich karpotropisch (oft fast oder ganz akarpotropisch).

leicht auch bei S. cryptoneura).[95]) Gatt. *Melandryum* (M. triflorum?).

*Lythraceae*: Gatt. *Lythrum* (L. hyssopifolium, dessen während der Blüthezeit vom Stengel abstehende Blüthen zur Fruchtzeit ähnlich wie bei Iusticia neglecta diesem sich wieder nähern; hingegen verhalten sie sich bei L. nummulariaefolium, pubescens u. ä. akarpotropisch).

Fam. *Malvaceae:* Gatt. *Sidalcea* (S. candida, malvaeflora). Gatt. *Abelmoschus* (A. Manihot schwach karpotropisch). Fam. *Saxifragaceae:* Gatt. Frankoa (F. appendiculata).

Fam. *Liliaceae*: Gatt. *Asphodelus* (A. creticus, tenuifolius, ramosus, fistulosus, A. (Asphodeline) damascensis, prolifera; hingegen bei einigen A.-Arten fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Ornithogalum* (O. longibracteatum, narbonense, Leichtlinii, virens; an O. arabicum, Bergii, atticum und sphaerocarpum nur schwach karpotropisch; hingegen bei einigen O.-Arten (z. B. O. montanum, byzantinum, collinum, refractum, excapum, umbellatum) fast oder ganz akarpotropisch).

Gatt. *Albuca* (A. fastigiata, minor, angolensis, myogaloides, major Taf. I. Fig. 1, welche wie andere A.-Arten[96]) mehr dem Aloe-Typus als dem Veronica-Typus sich nähert, A. viscosa, abyssinica, Fischeri, Wakefieldii, Schweinfurthii; hingegen bei A. altissima fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Urginea* (U. micrantha, fragrans, indica, undulata, fugax, modesta, U. (Scilla) maritima). Gatt. *Chlorophytum* (Ch. orchidastrum, Simonisii).

Gatt. *Dipidax* (D. triquetra, D. (Melanthium) ciliata). Weiter auch an Echeandia consanguinea, Phalangium nepalense, Bottionea thysanotoides.

Gatt. *Eremurus* (E. robustus, Aucherianus und E. Species nova von Altai in Mus. botan. Berol.[97]); hingegen an einigen E.-Arten (z. B. E. songarica, Olgae, Bungei u. ä.) fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Aloe* (A. margaritacea, bei A. spiralis u. ä. nur schwach karpotropisch).[98])

[95]) Vergl. Stapf „Beitr. z. Flora von Lycien," 1886, p. 352.

[96]) Andere karpotrop. Albuca-Arten siehe in meinem Werke l. c. p. 104.

[97]) Während bei einigen E.-Arten (z. B. Eremurus spectabilis) die Fruchtstiele mit der Fruchtstandsachse parallel liegen, führen sie bei anderen Species (z. B. E. Turkestanicus) eine bogenförmige karpotropische Krümmung aus, so dass die Früchte an die Fruchtstandsachse sich anlegen.

[98]) Andere karpotrop. Aloe-Arten, welche zum Veronica-Typus gehören, sind in meinen „Phytodynam. Untersuchungen," p. 103 angeführt.

Fam. *Haemodoraceae:* Gatt. *Wachendorfia* (W. thyrsiflora, paniculata, brevifolia, hirsuta). Weiter gehört hieher auch Haemodorum spicatum und Pauridia hypoxioides.

## VI. Aloe-Typus.

Zu diesem durch Aloe echinata u. ä. repräsentirten Typus gehören ausser den in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen" p. 104 f. aufgezählten Pflanzenarten noch folgende Species aus der Familie der *Leguminosen.*

Gatt. *Astragalus* (A. dahuricus, monspessulanus, virgatus, depressus und epiglottis?) Gatt. *Crotalaria* (C. pubera, depressa, canescens, carinata, eriocarpa, stricta, incana, verrucosa, juncea, Walkeri, longirostrata, clavata, retusa).

Weiter auch Lessertia annua, Hedysarum membranaceum, Dolichos nilotica, Genista germanica, Biserula pelicinus Taf. I. Fig. 11; Vicia tetrasperma und Orobus coccineus sind nur schwach karpotropisch.

Gatt. *Melilotus* (M. dentatus, albus × macrorrhizus, tricolor, ruthenicus, sulcatus, neapolitanus, infestus, permixtus (schwach karpotropisch), macrocarpus, italicus, parviflorus, speciosus).

Gatt. *Lupinus* (L. arizonicus und luteus schwach).

Auch an Psoralea onobrychis, Lespedeza bicolor, und Abrus praecatorius führen die Blüthenstiele karpotropische, dem Aloe-Typus entsprechende Krümmungen aus.

Gatt. *Alysicarpus* (A. Heyneanus, longifolius, bupleurifolius, bei A. nummularifolius nur schwach karpotropisch). Gatt. *Onobrychis* (O. caput galli, aequidentata). Gatt. *Rhynchosia* (R. pulverulenta, praecatoria, australis, viscosa; bei einigen R.-Arten (z. B. R. sericea) nur schwach karpotropisch und bei anderen (z. B. R. cyanosperma, volubilis u. ä.) fast oder ganz akarpotropisch).

Dem Aloe-Typus entsprechende oder diesem Typus sich mehr als anderen hier angeführten Typen nähernde gamo- und karpotropische Krümmungen der Blüthenstiele habe ich noch in nachfolgenden Familien nachgewiesen:

Fam. *Campanulaceae:* Gatt. *Phyteuma* (P. canescens, Sibthorpii; hingegen kommen an Ph. limoniifolium meist nur schwache (an eini-

gen von mir beobachteten Exemplaren gar keine) karpotropische Krümmungen zu Stande.[99])

Fam. *Ericaceae:* Gatt. *Clethra* (C. acuminata, barbinervis, alnifolia auch var. tomentosa; hingegen an C. spicigera, mexicana, arborea, brasiliensis u. ä. fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Menziesia* (M. ferruginea, pentandra, polifolia blos var. alba; hingegen bei var. rubra und M. glabella, M. ciliicalyx fast oder ganz akarpotropisch).

Fam. *Datiscaceae*: Gatt. *Datisca* (D. cannabina).

Fam. *Polygonaceae:* an Eriogonum sp. indeter. in horto botan. Berol. schwach karpotropisch.

Fam. *Saxifragaceae:* Gatt. *Tiarella* (T. polyphylla, bei T. unifoliata und trifoliata nur schwach karpotropisch; hingegen bei T. cordifolia fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Heuchera* (H pubescens).[100])

Fam. *Onagraceae:* Gatt. *Gaura* (G. angustifolia, Lindheimerii, an welcher die kurzstielige Frucht an den Stengel angepresst ist). Gatt. *Circaea* (C. lutetiana auch bei var. canadensis, deren Fruchtstiele meist stark karpotropisch herabgekrümmt sind, während bei var. quadrisulcata die fruchtschützende Krümmung nicht selten nur schwach erfolgt; C. repens, alpina × lutetiana, cordata, mollis, an C. intermedia sind die Blüthenstiele nur schwach karpotropisch und weder abwärts noch aufwärts karpotropisch gekrümmt, sondern wie bei C. pacifica u. ä. fast wagerecht vom Stengel abstehend).

Fam. *Amarantaceae:* Gatt. *Achyranthes* (A. aspera, ferruginea, aquatica). Weiter gehört hieher auch Celosia argentea, Alternanthera sessilis u. ä.

Fam. *Scrophulariaceae*: Gatt. *Celsia*, in welcher an nachfolgenden Arten nicht die Blüthenstiele wie bei anderen zu dem Aloe-Typus gehörigen Scrophularineen, sondern blos die Blüthen (resp. Frucht) auffallende gamo- und karpotropische Krümmungen ausführen, indem die vor der Anthese mit der Kelchmündung herabgekrümmten und während der Anthese fast horizontal gestellten Blüthen sich später (zur Fruchtzeit), nachdem der zur Blüthezeit offene Kelch sich bereits geschlossen hat, aufwärts (meist vertical aufrecht) krümmen:

---

[99]) Aehnliches gilt auch von einigen Arten aus der Gatt. Asterolinum, Anagallis, Lysimachia, Convolvulus, Evolvulus, Scrophularia, Linaria, Antirrhinum, Torenia, Chaenorrhinum, Ilysanthes, Seymeria, Gratiola, Wulfenia, Streptocarpus, Lobelia, Montia, Claytonia, Drymaria, Silene, Circaea, Eremurus, Urginea, Chlorophytum, Ornithogalum, Funkia u. ä.

[100]) Andere karpotrop. Heuchera-Arten sind in meinem Werke l. c. p. 105 angeführt.

C. floccosa, betonicaefolia, maroccana, valerianaefolia, Daenzeri, scrophulariaefolia, Sedgwickiana, ambigua, arcturus, densiflora, Cyllenea, laciniata, Luciliae, pedunculosa, Boissieri, interrupta, Schwarziana, Coromandeliana; hingegen bei einigen C.-Arten (z. B. C. heterophylla) nur schwach karpotropisch und bei anderen (z. B. C. viscosa und lanata) fast oder ganz akarpotropisch.

Bei einigen Celsia-Arten erfolgt eine gamotropische Krümmung schon an jungen Knospen (C. laciniata u. ä.); die karpotropische Krümmung kommt aber unter gewissen Umständen (z. B. an den in Gärten kultivirten Exemplaren der Celsia aurea und orientalis) nicht oder nur unvollständig zu Stande.

Dem Aloe-Typus entsprechende karpotropische Krümmung der Blüthenstiele habe ich blos an wild wachsenden Exemplaren der Celsia orientalis und C. aurea beobachtet, bei welchen die vom Kelche geschützte Frucht zur Fruchtzeit dem Stengel genähert oder an den Schaft angepresst wird.

Gatt. *Angelonia* (A. integerrima, tomentosa; hingegen bei einigen A.-Arten (z. B. A. minor und angustifolia) nur schwach karpotropisch und bei anderen fast oder ganz akarpotropisch). Während bei den zuerst genannten zwei A.-Arten die Blüthen ähnlich wie bei Celsia ambigua gamo- und karpotropische Orientirungsbewegungen ausführen, sind sie bei A. crassifolia an ihren Stielen ähnlich wie bei den karpotropischen Fragaria-Arten herabgekrümmt. Bei A. tomentosa und integerrima sind die Fruchtstiele aufwärts gerichtet, bei A. salicariaefolia, Gardneri und hirta jedoch bogenförmig herabgekrümmt.

Gatt. *Alonsoa* (A. linearis, incisifolia, peduncularis, caulialata, albiflora, Lagerheimii und Alonsoa sp. indeter. ex Quito in horto botan. Prag.). Gatt. *Nemesia* (N. versicolor auch var. tricolor).

Gatt. *Digitalis* (D. nervosa, ferruginea, lutea × purpurea, viridiflora, canariensis, Thapsi, aurea, purpurascens, media, obscura, orientalis, D. sp. nova ex Ural in Mus. botan. Berol.;[101]) hingegen bei einigen D.-Arten (z. B. D. nervosa u. ä.) fast oder ganz akarpotropisch.

Gatt. *Antirrhinum* (A. major auch var. ochroleucum).

Fam. *Pedalineae:* Gatt. *Ceratotheca* (C. triloba, lamiifolia, integribracteata). Gatt. *Sesamum* (S. indicum, foetidum, angustifolium, angolense (macranthum), Schinzianum, alatum, Marlothii, pentaphyllum, Schenkii, microcalyx, triphyllum).[102])

[101]) Andere karpotrop. Digitalis-Arten siehe in meinem Werke l. c. p. 105.

[102]) Bei zahlreichen Pedalineen ist die dem Stengel genäherte Frucht durch

In der Familie der *Liliaceen* können dem Aloe-Typus noch nachfolgende Arten zugesellt werden: Gatt. *Hyacinthus* (H. serotinus, cernuus, H. (Galtonia) candicans). Gatt. *Muscari* (M. nivale, Maveanum, luteum, polyanthum, ciliatum auch var. microcarpum;[103]) hingegen bei einigen M.-Arten (z. B. M. latifolium, commosum auch var. graecum) fast oder ganz akarpotropisch.

Gatt. *Chlorophytum* (Ch. comosum, macrophyllum; hingegen Ch. chloranthum akarpotropisch).

Weiter gehören hieher noch Echeandia terniflora, Hollia comosa, Tritomanthe uvaria, Aloe Hildebrandtii, Anthericum frutescens, Hosta (Funkia) plantaginea auch var. praecox, Agave (Littaea) albicans.

Gatt. *Kniphofia* (K. parviflora, modesta, densiflora, elegans, foliosa, K. (Rudolphoroemeria) isoetifolia).

Von *Loasaceen*, deren gamo- und karpotropische Krümmungen der Blüthenstiele mehrfach an den Aloe-Typus erinnern, seien hier nachträglich[104]) noch Loasa parviflora, urens und Wallisii? angeführt; bei einigen anderen Loasa Arten (z. B. L. lateritia u. ä. verhalten sich aber die Blüthenstiele fast oder ganz akarpotropisch.[105]).

## VII. Fragaria-Typus.

Zu diesem durch Fragaria vesca u. ä. repräsentirten Typus gehören aus der Familie der Rosaceae weiter[106]) noch nachfolgende Arten:

Gatt. *Potentilla* (P. supina, verna, cinerea, curviseta?; hingegen bei einigen P.-Arten (z. B. P. rupestris u. ä.) akarpotropisch. Bei Potentilla opaca sind nicht blos die Blüthenstiele, sondern auch die fruchttragenden Zweige herabgekrümmt).

Gatt. *Rosa* (R. virginiana auch var. blanda, glabrifolia, Solandri, davurica, Rosa sp. in horto botan. Berol., R. reversa, gentilis, hispi-

stachelartige Auswüchse vor Thieren geschützt, so z. B. bei Josephinia imperatricis, Pretrea zanguebarica, Rogeria adenophylla, longiflora, Harpagophytum procumbens, Pedalium murex u. ä., bei welchen jedoch die starken Stacheln der Fruchtgehäuse nicht blos als Schutz-, sondern auch als Verbreitungsmittel dienen.

[103]) Andere karpotrop. Muscari-Arten siehe in meinem Werke l. c. p. 104. Auch einige Agraphis-(Scilla-)Arten (vergl. meine „Phytodynam. Untersuchungen," p. 103) nähern sich mehr dem Aloe-Typus, als dem Veronica-Typus.

[104]) Vergl. mein Werk l. c. p. 110.

[105]) Vergl auch Urban „Die Blüthenstände der Loasaceen," 1882.

[106]) Vergl. meine „Phytodynam. Untersuchungen," p. 105 f.

docarpa, pendulina, bei welchen die während der Anthese zenithwärts gerichtete Blüthe nach erfolgter Befruchtung sich herabkrümmt,[107]) während bei einigen R.-Arten (z. B. R. Kerneri, spinosissima, turbinata, pimpinellifolia, rubiginosa, rubrifolia u. ä. die Blüthenstiele sich akarpotropisch verhalten).

Gatt. *Agrimonia* (A. pilosa, afra, procera, humilis, Agrimonia sp. nova aus Brasilien in Mus. botan. Berol., parviflora, incisa, graeca, eupatoria auch var. capensis, bei welcher die erst nach der Schliessung des Kelches (postkarpotropisch) erfolgende Herabkrümmung der Fruchtstiele stark, bei var. microcarpa jedoch schwächer zu Stande kommt; bei einigen anderen A.-Arten (z. B. A. villosa, viscidula) scheinen jedoch die Blüthenstiehe fast oder ganz akarpotropisch zu sein.)[108])

Gatt. *Waldsteinia* (W. (Comaropsis) sibirica ist nur schwach karpotropisch).

Fam. *Portulacaceae:* Gatt. *Claytonia* (C. perfoliata, acutifolia, gypsophiloides, sibirica (alsinoides). Weiter an Talinum cuneifolium, Cistanthe (Caladrinia) grandiflora.

Fam. *Leguminosae:* Gatt. *Clitoria* (C. ternata, triflora in Varietäten). Gatt. *Cicer* (C. pinnatifidum, arietinum). Auch in der Gattung Ononis, in welcher die meisten karpotropische Krümmungen ausführenden Arten zu dem Coronilla-Typus gehören, können einige Species (z. B. O. foliosa, Cintiana, hispanica und vielleicht auch rotundifolia) zu dem Fragaria-Typus gerechnet werden. Einfache, nach der Blüthezeit erfolgende Herabkrümmung der Blüthenstiele habe ich auch an zahlreichen Indigofera-Arten (z. B. I. arabica, coerulea, pulchella, arborea, tinctoria, atropurpurea, paucifolia, coronilloides, Schimperi, vicioides, ornithopodioides), an Indigastrum deflexum, macrostachyum, Lotus castellanus, Vicia amoena, Oxytropis diffusa, Trigonella hamosa u. ä. beobachtet.[109])

Fam. *Polygalaceae:* Gatt. *Polygala* (P. angustifolia, nicaeensis, calcarea, comosa, Morisiana, exilis, monspelliaca; andere Polygala-Arten mit karpotropischen Blüthenstielen nähern sich mehr dem Ve-

---

[107]) Andere karpotrop. Rosa-Arten etc. siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen," p. 105.

[108]) So an den von mir untersuchten Exsiccaten; lebende Exemplare dieser Agrimonia-Arten habe ich bisher nicht gesehen.

[109]) Andere karpotrop. Leguminosen, bei welchen die Herabkrümmung der reifenden Frucht mehr passiv (in Folge der Last), als activ zu Stande kommt, siehe in meinem Werke l. c. p. 108 in Anmerkung.

ronica- als dem Fragaria-Typus;[110]) bei einigen P.-Arten verhalten sich die Fruchtstiele akarpotropisch.

Fam. *Tiliaceae:* Gatt. *Triumfetta* (T. rhomboidea, tomentosa, glabra).

Fam. *Cruciferae:* Die in Folge secundärer Geschlechtsreize und der nach erfolgter Befruchtung der Blüthen in der reifenden Frucht stattfindenden Vorgänge zu Stande kommenden karpotropischen Bewegungen sind in dieser Familie in zahlreichen Gattungen verbreitet, von welchen die meisten dem Veronica-Typus und blos einige dem Fragaria-Typus angehören (so z. B. Lepidium, Clypeola, Dipoma u. ä.). So findet z. B. bei Dipoma iberideum an den Blüthenstielen nach der Anthese eine spiralige, fast $\sigma$-artige Herabkrümmung. Auch bei Clypeola Jonthlaspi, lasiocarpa, chaetocarpa, Lepidium stylatum, Arabis Turczaninowi, Isatis praecox, costata, stenocarpa, campestris, dasycarpa u. ä. krümmen sich die Blüthenstiele nach erfolgter Befruchtung der Blumen herab, doch scheint diese mehr oder weniger starke Herabkrümmung bei diesen Cruciferen mehr passiv als activ zu erfolgen.

Eine hauptsächlich durch das Eigengewicht der reifenden Frucht veranlasste Herabkrümmung der fruchttragenden Stiele habe ich auch an nachfolgenden Cruciferen beobachtet: Sameraria armena, elegans, stylophora, Tragopyrum laetevirens, pungens, Tauscheria desertorum, lasiocarpa, Priva abyssinica, Forskalii, Texiera glastifolia, Goldbachia laevigata, tetragona u. ä.[111])

Aehnliche, meist nur passiv erfolgende Herabkrümmung der befruchteten Blüthen habe ich auch bei nachfolgenden Arten beobachtet: in der Fam. *Onagraceae* (z. A. an Circaea cordata, *Polygalaceae* (Polygala exilis u. ä.), *Balsamineae* (Impatiens Dalzellii, balsamina u. ä.), *Fumariaceae* (Fumaria capreolata, Thureti u. ä.), *Polygonaceae* (Oxyria elatior, Atraphaxis lanceolata), *Nyctaginaceen* (Allionia violacea), *Liliaceae* (Allium dilutum, Ornithogalum nutans u. ä.), dann bei Lithospermum sibiricum, Gratiola hyssopoides, Physalis flexuosa, Rivea hypocrateriformis u. ä.[112])

Dem Fragaria-Typus mehr als dem Oxalis-Typus entsprechende karpotropische Krümmungen kommen auch in der Fam. *Cistineae* vor,

[110]) Vergl. mein Werk l. c. p. 103.

[111]) Andere Cruciferen mit herabhängenden Früchten sind in meinem Werke l. c. p. 107 in Anmerkung angeführt.

[112]) Andere Dicotylen, deren Blüthenstiele sich ähnlich verhalten, siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen,“ p. 107 in Anmerkung.

so zum B. bei Helianthemum alpestre, obscurum, Vivianii, hirtum, H. (Fumana) laevipes u. ä.[113])

Weiter gehören hieher aus der Fam. *Verbenaceae* einige Phryma-Arten (z. B. Ph. leptostachya).

Fam. *Scrophulariaceae:* Gatt. *Veronica* (A. lactea, didyma, Buxbaumii, cymbalaria u. ä.[114])

Bei Diclis ovata, Schweinfurthia pterosperma, Chaenorrhinum flexuosum und Angelonia micrantha erfolgt die Herabkrümmung der Blüthenstiele vielleicht nur passiv, in Folge des Gewichtes der sich vergrössernden Frucht.

Gatt. *Lindernia* (L. scabra, mollis; bei anderen L.-Arten (z. B. L. pyxidaria, oblonga, crustacea) jedoch fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Ilysanthes* (Gratiola): I. parviflora, rotundifolia, Schweinfurthii; bei I. reptans kommen vom Stengel während der Fruchtzeit fast wagerecht abstehende Fruchtstiele vor, bei I. trichotoma und veronicifolia verhalten sie sich jedoch akarpotropisch. Gatt. *Dopartium* (D. nudicaule, senegalense; hingegen bei D. junceum und lobelioides akarpotropisch).

Weiter gehören zu diesem Typus vielleicht auch Hydrothricha hottoniaeflora, Hemimeris montana und sabulosa, Bacopa divaricata, Lindernia hirsuta, Conobea aquatica, Hydranthelium egense, Herpestis sp. indeter. aus Brasilien in Mus. botan. Berol., Micranthemum orbiculatum, Ildefonsia bibracteata, Bacopa (Herpestris) repens und rotundifolia, Antirrhinum reflexum, Torenia parviflora und T. bicolor, an welcher ich jedoch nur an ostindischen (nicht anafrikanischen) Exemplaren eine karpotropische Krümmung der Fruchtstiele beobachtet habe.[115])

Fam. *Lobeliaceae*: an Isotomia longifolia.

Fam. *Gesneraceae:* Gatt. *Columnea* (C. labellosa, welche dem Fragaria-Typus sich nähert, während bei anderen C.-Arten die Fruchtstiele nicht karpotropisch herabgekrümmt sind).

Fam. *Ericaceae:* Gatt. *Ledum* (L. glandulosum, latifolium auch var. groenlandicum und pulustre var. dilatum).[116])

---

113) Vergl. mein Werk l. c. p. 107.

114) Vergl. mein Werk l. c. p. 107.

115) Dem Fragaria-Typus entsprechende, fruchtschützende Krümmung habe ich noch an zwei von mir in Ost-Indien gesammelten (noch unbestimmten) Scrophularineen-Arten konstatirt.

116) Vergl. mein Werk l. c. p. 107.

Fam. *Campanulaceae*: Gatt. *Campanula* (C. macrostyla und macrantha).

Fam. *Hydrophyllaceae:* Gatt. *Ellisia* (E. nyctelea und vielleicht auch E. membranacea; hingegen E. Torreyi akarpotropisch). Gatt. *Nemophila* (N. liniflora, atomaria, parviflora, microcalyx, breviflora; hingegen N. phaceloides u. ä. fast oder ganz akarpotropisch).

Fam. *Convolvulaceae*: Gatt. *Evolvulus* (E. linearioides, bei E. pusillus, filipes und linifolius nur schwach karpotropisch; hingegen bei E. glabriusculus (synon. E. mucronatus) akarpotropisch). Gatt. *Convolvulus* (C. elongatus, C. erubescens, pentapetaloides, linifolius, pseudosiculus; C. tricolor auch var. roseus (schwächer karpotropisch); hingegen bei var. moenanthus (C. moenanthus) und an der im Berliner botanischen Museum von mir untersuchten Varietät von Marocco mit sehr stark karpotropischen Blüthenstielen. Bei einigen C.-Arten (z. B. C. cantabricus, undulatus, dianthoides, incanus, laciniatus, bonariensis, dorycnium, modestus, hirsutus auch var. tomentosus jedoch fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Ipomaea* (I. uniflora? und an zwei von mir in Ost-Indien beobachteten I.-Arten).

Gatt. *Lysimachia* (L. anagallioides, Cousiniana, evalvis, crispidens,[117]) verticillata, deltoidea, ferruginea; hingegen bei einigen L.-Arten (z. B. L. barystachys, Fortunei, ramosa, Leschenaultii, ephemerum, clethroides u. ä.) akarpotropisch). Gatt. *Asterolinum* (A. linum-stellatum (synon. A. stellatum). Gatt. *Anagallis* (A. crassifolia, linifolia, arvensis auch var. lilacina, Monelli, platyphylla, tenella; hingegen bei A. collina nur schwach karpotropisch und bei A. alternifolia (auch bei einer Varietät der A. crassifolia) fast akarpotropisch).

Fam. *Solanaceae*: Gatt. *Solanum* (S. miniatum und an einer ostindischen Solanum-Art; hingegen bei S. Vitiense, anthropophagorum u. ä. akarpotropisch). Gatt. *Nolana* (N. atriplicifolia, tenella und paradoxa). Auch an Datura Metel und Ceratocaulos daturoides findet eine diesem Typus entsprechende, starke karpotropische Herabkrümmung der Blüthenstiele nach erfolgter Befruchtung der Blüthen statt.

Fam. *Labiatae:* Gatt. *Ocimum* (O. graveolens, basilicum auch var. bulatum, O. aduncum; bei O. canum nur schwach karpotropisch). Gatt. *Scutellaria* (S. albida und S. amoena schwach). Auch an Orthosiphon stamineum? in horto botan. Prag. Taf. I. Fig. 6.

Fam. *Rubiaceae:* Gatt. *Galium* (G. murale, tricorne, macrocarpum in horto botan. Prag.; hingegen bei anderen G.-Arten (z. B.

[117]) Vergl. Journal of the Linnean Society, 1889, Vol. XXVI., Taf. I.

G. aparine, laevigatum u. ä.) akarpotropisch). Gatt. *Vaillantia* (V. hispida).

Fam. *Boragineae*: Gatt. *Omphalodes* (O. lusitanica, verna; bei O. litoralis, scorpioides und japonica blos schwach karpotropisch, hingegen bei O. nitida, amplexicaulis, linifolia u. ä. fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Paracaryum* (P. malabaricum, microcarpum, coelestinum, Lambertianum; hingegen bei P. rugulosum, heliocarpum, undulatum akarpotropisch). Gatt. *Cynoglossum* (C. Heynii, furcatum (nur schwach karpotropisch), pictum?). Gatt. *Rindera* (R. (Mattia) umbellata; hingegen bei R. graeca u. ä. akarpotropisch).

Weiter gehören hieher auch Borago officinalis, Nonnea pulla, Onosma simplicissimum, Anchusa nigricans. Gatt. *Myosotis* (M. refracta, sparsiflora; bei M. Forsteri nur schwach karpotropisch und vielleicht nur passiv (in Folge der Last) herabgekrümmt; bei einigen M.-Arten (z. B. M. variabilis, silvatica u. ä. akarpotropisch).

Auch in der Gattung *Trigonotis* findet bei einigen Arten (z. B. T. ovalifolia, Guilelmi, Hookeri) eine mehr oder weniger starke karpotropische Herabkrümmung der Fruchtstiele statt.

Fam. *Asclepiadeae:* an Calotropis procera. Auch an genus incertae sedis *Melananthus* (M. fasciculatus).

Fam. *Sterculiaceae:* Gatt. *Melochia* (M. pyramidata).

Fam. *Compositae*: Gatt. *Venidium* (V. speciosum und fugax können dem Fragaria-Typus zugesellt werden).[118]) Gatt. *Arctotis* (A. calendulacea). Bei diesen u. ä. Compositen ist der apicale Endtheil des Stengels mit dem Blüthenköpfchen während der Fruchtzeit nicht wie zur Blüthezeit aufrecht gestellt, sondern herabgekrümmt; erst später richtet sich derselbe wieder postkarpotropisch empor.

Fam. *Euphorbiaceae:* Gatt. *Andrachne* (A. telephoides). Gatt. *Tragia* (T. involucrata).

Von Monocotyledoneen gehören zum Fragaria-Typus ausser den bereits in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen,“ p. 107 und 108 aufgezählten Arten noch folgende:

Fam. *Alismaceae:* Gatt. *Sagittaria* (S. montevidensis, Sandfordii, subulata auch var. natans (S. natans), S. demersa und S. platyphylla (synon. S. reversa) mit Abbildungen in G. Smith's Abhandlung;[119])

---

[118]) Auch Venidium calendulaceum (vergl. mein Werk l. c. p. 107, wo auch andere, zu diesem Typus gehörige Arten aus verschiedenen Familien angeführt sind).

[119]) „North-american species of Sagittaria und Lophocarpus,“ 1894, Taf. 26—28.

hingegen bei einigen S.-Arten (S. cordifolia u. ä.) akarpotropisch. Dass bei den karpotropischen Arten an sterilen Blüthen die Blüthenstiele keine oder nur eine unvollständige Krümmung ausführen, gilt nicht blos von Sagittaria demersa, sondern auch von einigen anderen im Vorstehenden angeführten Pflanzenarten.[120])

Fam. *Liliaceae:* Gatt. *Ornithoglossum* (O. undulatum, Lichtensteinii).

Fam. *Commelinaceae*: Gatt. *Commelina* (C. debilis, elegans, hispida, cornigera, elliptica, tuberosa, clandestina, pallida, villosa, orchioides, japonica, coelestis auch var. alba, bengalensis, carnea, angustifolia, brachypetala, einige Commelina sp. in horto botan. Prag. et Berol.). Gatt. *Tradescantia* (T. subaspera, Lyonii Taf. I. Fig. 2, cirrifera, crassifolia und zahlreiche andere Arten).

Weiter gehört hieher auch Cyanotis cristata, Polia japonica, Tinantia undata und einige Aneilema-Arten; hingegen scheint A. vitiensis akarpotropisch zu sein.

Noch ist hier zu bemerken, dass die von Urban[121]) und vom Verf.[122]) beschriebene karpotropische Krümmung der Blüthenstiele einiger Commelinaceen vom Fragaria-Typus, dem sie am nächsten steht, sich durch die specifische Art der gamo- und karpotropischen Richtungsbewegung der Blüthen unterscheidet.

Fam. *Pontederiaceae:* Gatt. Heteranthera (H. reniformis und zosterifolia, bei welchen die Blüthenstiele nach erfolgter Befruchtung der Blüthen ähnlich wie bei den hydrokarpen Wasserpflanzen sich karpotropisch herabkrümmen, wobei die Früchte bei der ersten Art unter die Wasseroberfläche gelangen, wo sie dann reif werden; bei der letzteren Art können jedoch die Früchte nicht selten auch über dem Wasser ausreifen.

Dem Fragaria-Typus ähnliche gamo- und karpotropische Orientirungsbewegungen erfolgen weiter noch[123]) an nachfolgenden Hydrophyten, welche ich bezüglich der Hydrokarpie früher nicht untersucht habe: Fam. *Butomaceae:* Gatt. *Hydrocleis* (H. Commersonii).

Fam. *Mayacaceae:* an Mayaca longipes.

Fam. *Pontederiaceae*: an Pontederia crassipes, azurea u. ä.

Fam. *Hydrocharideae*: an Hydrocharis morsus ranae.

Fam. *Alismaceae:* an Limnocharis Humboldtii.

---

[120]) Vergl. mein Werk l. c. p. 110.

[121]) Zur Biologie der einseitswendigen Blüthenstände, 1885 p. 409.

[122]) Im Botanischen Centralblatt, 1893, Nr. 48.

[123]) Vergl. mein Werk l. c. p. 108.

Fam. *Gentianaceae:* Gatt. *Limnanthemum* (L. niloticum, Humboldtianum, indicum, nymphoides, parvifolium, aurantiacum, L. (Villarsia) cristatum).

Fam. *Convolvulaceae:* an Ipomaea aquatica.

Fam. *Onagraceae*: an Trapa natans.

Fam. *Ranunculaceae:* an Batrachium hederaceum.

Fam. *Nymphaeaceae:* Gatt. *Nymphaea* (N. lotus auch Var., stellata, rubra, versicolor u. ä.). Gatt. *Calomba* (C. aquatica). Weiter auch an Victoria regia und anderen Nymphaeaceen sowie an einigen von mir in Ost-Indien beobachteten, noch nicht determinirten monocotylen Sumpf- und Wasserpflanzen.

Was die erdfrüchtigen Pflanzen anbelangt, bei welchen dem Fragaria-Typus entsprechende gamo- und karpotropische Orientirungsbewegungen zu Stande kommen, so mag hier erwähnt werden, dass auffallende geokarpische Krümmungen der Blüthenstiele auch an nachfolgenden Pflanzenarten[124]) nachgewiesen wurden:

Fam. *Primulaceae:* Gatt. *Cyclaminus* (synon. Cyclamen), in welchem Genus an zahlreichen Species (z. B. C. Pentelici, repandum, graecum, africanum, neapolitanum, cilicium u. ä.) besondere, theils der Blüthenbefruchtung, theils dem Schutze der reifenden Frucht und der Verbreitung der reifen Samen dienende gamo-, karpo- und postkarpotropische Krümmungen der Blüthenstiele erfolgen.[125])

Fam. *Oxalideae:* Gatt. *Oxalis* (O. lobata,[126]) acetosella u. ä.).

Fam. *Leguminosae:* Gatt. *Medicago* (M. turbinata, litoralis, tuberculata u. ä.). Gatt. *Trifolium* (T. nidificum, subterraneum u. ä.[127])

Wie bei den echten erdfrüchtigen Pflanzenarten die ausreifenden Keimlinge durch eine besondere geokarpische Krümmung vor verschiedenen schädlichen Einflüssen (Angriffen etc.) geschützt werden,

---

[124]) Vergl. mein Werk l. c. p. 108.

[125]) Mehr darüber siehe in Hildebrand's Über die Empfindlichkeit gegen Richtungsveränderungen bei Blüthen von Cyclamen-Arten," 1895, in Kerner's „Pflanzenleben," II., p. 808 etc. Bei einigen Arten (z. B. bei C. europaeum, cilicium, neapolitanum) kommt eine spiralige oder schraubenförmige Zusammenrollung zu Stande, bei anderen (z. B. bei C. latifolium u. ä.) blos eine mehr oder weniger starke Herabkrümmung der Blüthenstiele.

[126]) Vergl. Reiche „Zur Kenntniss der chilenischen Arten der Gattung Oxalis, 1894.

[127]) Ein Verzeichniss der geokarpischen Pflanzenarten (auch einiger mit kleistogamen Blüthen) siehe in Ludwig's „Lehrbuch der Biologie der Pflanzen," 1895, p. 355.

so dient auch bei einigen Arten aus der Gatt. Helianthemum (z. B. H. prostratum), Veronica (z. B. V. agrestis, didyma, persica u. ä.), Evolvulus (z. B. bei der von mir am Execierplatze bei Poona in Ost-Indien beobachteten Art), Convolvulus, Anagallis, Linaria, Tribulus, Scrophularia (z. B. S. lateriflora) u. ä. die karpotropische Herabkrümmung der Blüthenstiele, welche an die Erde sich auflegen, zum Schutze der reifenden Samenkapseln.

An den soeben beispielsweise angeführten und ähnlichen sog. humifusen Pflanzen wird jedoch die reifende Frucht nicht wie bei den echten geokarpen Pflanzen in den Boden eingegraben, wo sie dann versteckt und geschützt bis zur völligen Reife verbleibt, um erst nach erfolgter Samenreife (so z. B. bei Cyclamen europaeum u. ä.) in Folge der Austrocknung der Fruchtstiele aus der Erde gezogen zu werden, sondern sie wird blos mit der Erdoberfläche in Berührung gebracht und von den die Frucht überdeckenden Laubblättern mehr oder weniger geschützt.

Aehnliche, dem Schutze der ausreifenden Keimlinge dienende, meist ~förmige karpotropische Krümmung erfolgt auch bei einigen Schlingpflanzen, so z. B. an Cobaea scandens aus der Familie der Polemoniaceen[128]) und an einigen Tropaeolum-Arten (T. minus, maius u. ä.) aus der Familie der Geraniaceen.[129])

An diesen zur Überkleidung von Spalieren etc. häufig verwendeten kletternden Pflanzen wendet sich die reifende Frucht nicht geokarpisch zur Erde, sondern wird phyllokarpisch in das Laubwerk zurückgezogen, um vor mannigfaltigen schädlichen Einflüssen (auch vor Thieren, Sonne etc.) besser geschützt zu sein. Wie diese postfloralen Bewegungen, durch welche die junge Frucht unter die Laubblätter versteckt wird, so kann auch das bei zahlreichen Commelina-

---

[128]) Mehr über die gamo- und karpotropische Krümmung der Blüthenstiele dieser Pflanze siehe in Scholtz's „Die Orientirungsbewegungen der Blüthenstiele von Cobaea scandens," 1893 und in Kerner's „Pflanzenleben," II. Über das Verhalten der nicht befruchteten Blüthen vergl. Scholtz's soeben genannte Abhandlung und mein Werk l. c. p. 110, wo auch die betreffende ältere Literatur citirt ist, welche noch durch Darwin's „Das Bewegungsvermögen der Pflanzen," 1881, p. 433, Chatin's und Müller's Abhandlung über Vallisneria und Urban's „Zur Biologie der einseitswendigen Blüthenstände," 1885, p. 410 zu ergänzen ist.

[129]) Auch die bogenförmige Herabkrümmung der Blüthenstiele von Phygelius capensis (vergl. des Verf.'s Werk l. c. p. 110) hat mit der ersten Phase der karpotropichen Abwärtsbewegung der Blüthenstiele von Cobaea scandens eine habituelle Aehnlichkeit.

ceen erfolgende Hineinziehen der jungen Fruchtanlage in das Hüllblatt als eine phyllokarpische Bewegung aufgefasst werden.

Bezüglich der biologischen Bedeutung der von mir als ***Phyllokarpie*** bezeichneten Sonderanpassung möge hier blos bemerkt werden, dass sie im Wesentlichen mit der Geo- und Hydrokarpie übereinstimmt.[130])

## VIII. **Aquilegia-Typus.**

Zu diesem durch Aquilegia vulgaris u. ä. repräsentirten Typus gesellen sich weiter noch nachfolgende Arten aus nachgenannten Familien, bei welchen die während des Blühens nickenden, mit der Apertur nach unten gerichteten Blüthen sich nach der Befruchtung aufwärts krümmen und steif gerade strecken:

Fam. *Ranunculaceae:* Gatt. *Aquilegia* (A. dinarica, vicsosa, vulgaris auch var. platysepala, transsilvanica).[131]) Gatt. *Delphinium* (D. corymbosum, magnificum, cheilanthon, Makianum, bicolor, velutinum, intermedium auch var. leucocephalum, marsupiflorum).

Gatt. *Aconitum* (A. ferox, rubicundum, intermedium, bosniacum (mit Abbildung in Beck's Flora v. Südbosnien, VI. Theil, 1891, Taf. X), Neubergense, dissectum, Gmelini, delfinifolium, De Candollei, acuminatum (A. napellus × cernuum), autumnale, nasutum, Koelleanum, rostratum auch var. album, Fischeri, tortuosum, villosum, molle, paniculatum, toxicum, lophanthum, myoctonum, thelyphonum, Lamarckii, vulparia, tauricum).

Gatt. *Clematis* (C. glauca, cylindrica, C. Kausabotan? in horto botan. Haun., C. (Atragene) alpina?) Weiter gehört hierher auch Anemone montana und Pulsatilla pratensis.

Fam. *Rosaceae:* Autonome Aufwärtskrümmungen der Fruchtstiele erfolgen auch an Coluria geoides und einigen Geum-Arten mit während der Anthese nickenden Blüthen (z. B. G. rivale); hingegen sind sie bei Geum biflorum, macrophyllum, montanum u. ä. akarpotropisch.

Fam. *Caryophyllaceae:* an Silene viridiflora.[132])

Fam. *Tiliaceae:* Sparmannia africana (nach Kerner).[133])

---

[130]) Mehr darüber siehe in meinem Werke l. c. p. 108, wo auch die betreffende Literatur citirt ist.

[131]) Andere zu diesem Typus gehörige Arten siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen“, p. 108 f.

[132]) Andere karpotrop. Silene-Arten sind in meinem Werke l. c. p. 109 angeführt.

[133]) Vergl. „Die Schutzmittel des Pollens“, p. 39.

Fam. *Rutaceae:* Gatt. *Correa* (C. Backhousiana, bei C. speciosa sind die Fruchtstiele meist nur schwach karpotropisch; bei anderen C.-Arten akarpotropisch).

Fam. *Gesneraceae:* Gatt. *Ramondia* (R. serbica, Myconi (R. pyrenaica), Nathaliae). Gatt. *Streptocarpus* (S. parviflorus, hybridus, biflorus, Humboldtii; hingegen bei S. caulescens, nur schwach karpotropisch; bei S. Wendlandii und den meisten mit dünnen Blüthenstielen versehenen S.-Arten jedoch akarpotropisch). Gatt. *Didissandra* (D. lanuginosa, saxatilis, speciosa).

Weiter noch an Pentaraphia reticulata, Haberlea rhodopensis (schwach karpotropisch), Saintpaulia jonantha, Platystemma violoides, Conandron ramondioides, Sinningia (Stenogastra) anciana (schwach).

Fam. *Acanthaceae:* Gatt. *Thyrsacanthus* (T. rutilans, dessen Blüthenstiele an den von mir in einem Gewächshause beobachteten Exemplaren sich nach der Anthese aufwärts krümmen).[134])

Den gamotropischen Krümmungen der Blüthenstiele einiger Streptocarpus-Arten (z. B. S. Wendlandii u. ä.) ähnliche Richtungsbewegungen kommen auch an Plectranthus parviflorus, Calceolaria Burbidgei und ähnlichen Labiaten und Scrophulariaceen zu Stande, indem die im Knospenzustande mit der Kelchöffnung nach abwärts gerichteten Blüthen während der Anthese so gestellt sind, dass die Blüthe mit ihrer Apertur eine fast horizontale Lage einnimmt.[134])

Fam. *Scrophulariaceae:* Gatt. *Scrophularia* (S. Bornmülleri, incisa, chrysanthemifolia, lateriflora, (nach Loew),[135]) S. Olivieri; bei einigen S.-Arten (z. B. S. auriculata) fast oder ganz akarpotropisch). Weiter an Calceolaria Fothergillii und Purisia? breviflora.

Fam. *Ericaceae:* an Pirola uniflora (Moneses grandiflora) und Bryanthus erectus (nur schwach karpotropisch).

Fam. *Primulaceae:* Gatt. Soldanella (S. hybrida = S. alpina × pusilla, S. pindicola, Gauderi (S. alpina × minima). Auch an Kaufmannia Semenowii und an Boryocarpum himalaicum (schwach).

Fam. *Lentibulariaceae:* an Pinguicula antarctica.

Fam. *Polemoniaceae:* Gatt. *Polemonium* (P. mexicanum, flavum, pauciflorum, Himalayanum, Richardsonii).

Fam. *Solanaceae:* Gatt. *Capsicum* (C. baccatum, frutescens,

---

[134]) Welche Lage die reife Frucht einnimmt, war ich jedoch an den von mir untersuchten, noch nicht fructificirenden Exemplaren nicht im Stande zu constatiren.

[135]) Blüthenbiologische Beiträge, I, 1891, pag. 469.

longum). Weiter gehört hierher auch eine kleinblüthige, strauchartige Solanum Art, welche ich in Mahabuleshwar in Ost-Indien gesammelt habe und die ich im Herbarium der „Naturalhistory Society“ in Bombay mit dem Speciesnamen Solanum giganteum bezeichnet vorgefunden habe.

Fam. *Campanulaceae:* dem Aquilegia-Typus nähert sich Symphyandra Hofmanni.

Fam. *Liliaceae:* Gatt. *Lilium* (L. calosum, giganteum, candidum, carniolicum, speciosum, lancifolium, martagon auch var. albiflorum und medeoloides? hingegen bei einigen L.-Arten akarpotropisch). [136])

Gatt. *Fritillaria* (F. imperialis, Olivieri, tulipiflora, minor, persica u. ä.)[137])

Weiter auch an Stenanthium sachalinense und Litanthus pusillus. [138])

Fam. *Amaryllideae:* Gatt. *Eucrosia* (E. Lehmannii, an welcher die während der Anthese überhängenden Blüthen sich in Folge einer karpotropischen Krümmung zur Fruchtzeit steif aufwärts richten) und *Stenomesson* aurantiacum (nach Rimpach)[139],

Eine dem Aquilegia-Typus ähnliche, jedoch erst kurz vor der Fruchtreife zu Stande kommende und das Aussäen der Samen erleichternde (postkarpotropische) Aufwärtskrümmung kommt weiter auch bei nachfolgenden Viola-Arten zu Stande: V. multifida, Jovi, stricta, aethiopica, hederacea, montana, Patrinii, stagnina, V. (Erpetion) reniformis, dentata, V. (Mnemion) occulta, macedonica, Riviniana, tricolor auch var. appendiculata und var. arvensis, taurica u. ä.), bei welchen V.-Arten ausserdem noch gleich nach der Befruchtung eine meist nur schwache karpotropische Herabkrümmung der Blüthenstiele erfolgt.

Von den im Vorstehenden angeführten und in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ p. 98 bis 110 näher beschriebenen Haupttypen der gamo- und karpotropischen Orientirungsbewegungen der Blüthenstiele mehr oder weniger abweichende Krümmungen, die

---

[136]) Urban's Angabe (Zur Biologie der einseitswendigen Blüthenstände), 1885, dass ausser L. martagon alle anderen L.-Arten akarpotropisch sind, ist unrichtig.

[137]) Nach Urban l. c. sollen in dieser Gattung bei allen Arten die Blüthenstiele nach erfolgter Befruchtung der Blüthen sich aufwärts krümmen, an den nicht fruchtansetzenden Blüthen sich jedoch akarpotropisch verhalten.

[138]) Andere karpotrop. Liliaceen-Arten sind in meinem Werke l. c. p. 109 angeführt

[139]) Zur Kenntniss von Stenomesson aurantiacum, 1896.

ich an einer grösseren Anzahl von Pflanzenarten nachgewiesen habe, mögen hier, mit Hinweis auf die bereits früher [140]) von mir beschriebenen Modificationen dieser Bewegungen blos folgende näher besprochen werden.

Wie bei zahlreichen Papaveraceen (Papaver-Arten u. ä.), deren Blüthenknospen nicken, die Frucht aber an steif aufrechten Achsen sitzt, so krümmen sich auch bei vielen Malvaceen die im Knospenzustande herabgekrümmten Blüthen später aufwärts und die Blüthenstiele strecken sich zuletzt steif gerade (so z. B. an Thespesia populnea, Abutilon indicum u. ä.; hingegen verändern die Blüthenstiele von Abutilon arboreum, Darwinii, megapotamicum u. ä. ihre vor und während der Anthese innegehabte Lage zur Fruchtzeit nicht).

Auch an Sida carpinifolia und bei einigen anderen Sida-Arten mit während der Blüthezeit leicht herabgekrümmten Blüthenstielen, strecken sich die Stiele zur Fruchtzeit steif gerade, ähnlich wie bei einigen Lobeliaceen (z. B. Wahlenbergia gracilis, nutabunda, lobelioides u. ä.) und Linaceen (z. B. L. catharticum u. ä.), doch erfolgt an allen diesen Pflanzen, in welchen die Blüthenstiele während der Anthese nicht so wie nach erfolgter Befruchtung der Blüthen und zur Samenreife steif aufrecht gestellt sind, blos eine dem Aquilegia-Typus sich nähernde karpotropische Krümmung.

Wie bei den soeben genannten Pflanzen so finden auch bei einigen Onagraceen, Solanaceen und Gesneraceen dem Aquilegia-Typus habituell ähnliche karpotropische Krümmungen der Fruchtstiele statt, so z. B. an Clarkia pulchella, deren als Blüthenstiele fungirende, vor der Anthese bogenförmig herabgekrümmte, lange Fruchtknoten sich zur Fruchtzeit wieder aufwärts krümmen, weiter auch an Physalis prostrata und Nicotiana plumbaginifolia, bei welcher zuletzt genannten Solaneen-Art die während der Anthese herabgekrümmten langgestielten und ziemlich grossen Blüthen, sich später (zur Fruchtzeit) steif aufwärts krümmen. Ähnliches gilt auch von Naegelia hybrida var. eximia und ähnlichen Gesneraceen, deren Blüthen während der Blüthezeit mit ihrer Apertur nach abwärts sehen, später aber nach dem Verblühen in Folge einer karpotropischen Krümmung sich so stellen, dass sie mit ihrer Kelchöffnung zenithwärts gerichtet sind.

Mehr oder weniger abweichende, dem Aquilegia-Typus jedoch am nächsten stehende gamo- und karpotropische Krümmungen kommen auch bei einigen Monocotyledoneen zu Stande, [141]) von welchen ich

[140]) Vergl. mein Werk l. c. p. 110 bis 112.

[141]) Vergl. mein Werk l. c. p. 110.

hier nachträglich noch Agapanthus multiflorus und A. umbellatus auch var. angustifolius anführe.

An den Aloe-Typus mehrfach erinnernde Bewegungen der Blüthen- und Fruchtstiele habe ich ausser an den von mir schon früher erwähnten[142]) Dodecatheon- und Loasa-Arten auch an Dodecatheon meadia var. brevifolium und var. macrocarpum und an Mentzelia (Eucnide) bartonioides konstatirt, bei welcher Loaseen-Art die Blüthenstiele sich jedoch nach der Anthese ähnlich wie bei Linaria cymbalaria nach rückwärts krümmen.

Am Schlusse dieses über die zum Schutze der reifenden Frucht etc. erfolgenden karpotropischen Krümmungen der Blüthenstiele bez. Stengel handelnden Abschnittes möge hier in Betreff der bereits in meinem Werke auf S. 111 f. näher erörterten Ursachen der gamo- und karpotropischen Richtungsbewegungen der Blüthen- und Fruchtstandsachsen noch erwähnt werden, dass diese theils spontan erfolgenden, theils helio- oder geotropischen Krümmungen bei allen Pflanzen mit dorsiventral gebauten Blüthenstielen bez. Stengeln und an den nicht echt radiär gebauten Achsen durch Epinastie bewirkt werden, und dass die im Vorstehenden als gamo- und karpotropische Krümmungsfähigkeit bezeichnete, durch ungleichseitiges Wachsthum vermittelte Wuchskrümmung in der Regel mit der Wachsthumsfähigkeit vollständig erlischt.

Blos die postkarpotropischen, zur Verbreitung der reifen Frucht und Samen dienenden Bewegungen, welche nicht durch Wachsthum, sondern durch Hygroskopicität vermittelt werden, dauern auch nach Abschluss des Wachsthums fort.

Wie aus den in der letzen Zeit über die Mechanik der gamo- und karpotropischen Krümmungen durchgeführten Untersuchungen[143]) sich ergibt, so ist der auf Wachsthum beruhende Krümmungsvorgang bei verschiedenen (auch bei den gamo- und karpotropischen) Orientirungsbewegungen der Blüthenstiele, bez. Stengel wenig oder gar nicht verschieden, da sowohl die Krümmung wie auch die Reizung in verschiedenen Fällen die nämliche sein kann und bei allen auf Heliotropismus, Geotropismus etc. beruhenden Krümmungen nur der Perceptionsact verschieden, der ganze übrige Verlauf des Vorganges aber der gleiche ist.

[142]) Vergl. mein Werk l. c. p. 110.

[143]) Vergl. z. B. Rothert „Über Heliotropismus", 1894, p. 181 f., Noll „Über heterogene Induction", 1892 u. a.

Doch kann auf Grund der vom Verf. bisher durchgeführten Untersuchungen angenommen werden, dass die meisten gamo- und karpotropischen Krümmungen der Blüthen- und Fruchtstandsachsen resultirende (selten einfache) Bewegungen sind, welche in der Regel durch Zusammenwirkung von geo- und heliotropischen und spontanen Krümmungen zu Stande kommen[144]) und dass eine specifische heliotropische und eine specifische geotropische Empfindlichkeit des Protoplasmas sowie eine specifische Empfindlichkeit für Feuchtigkeitsveränderungen der Luft etc. existirt, da bei einigen Pflanzen die eine Empfindlichkeit über die andere überwiegt oder ausnahmsweise allein wirkt.

Zu den Pflanzen, deren gamo- und karpotropische Krümmungen der Blüthenstiele etc. hauptsächlich durch den Heliotropismus oder Geotropismus bedingt sind, gesellen sich weiter[145]) nachfolgende Arten an welchen ich im Laufe der letzten zwei Jahre die zum Nachweis der helio- oder geotropischen Krümmungen üblichen Versuche durchgeführt habe.

Auffallende positiv heliotropische Krümmungen der Blüthenstiele habe ich bei mässiger Beleuchtung auch an Arenaria balearica, Oxalis Regnelii, Erodium corsicum, Potentilla verna, cinerea, Antirrhinum asarina, Brodiaea (Triteleja) uniflora, Commelina elegans, hispida, clandestina, coelestis, communis, debilis, cornigera u. ä. nachgewiesen.

Schwächer positiv heliotropisch reagiren weiter auch die Blüthenschäfte einiger Sonchus-, Tragopogon-, Hieracium-Arten und ähnlicher Compositen sowie die ganzen Blüthenstandsachsen von Iberis Pruiti, Lantana delicatissima, Oxalis Ortegiesii u. ä.

Auch an Sprossenden, welche blos Laubblätter, seltener auch junge Blüthenknospen tragen, habe ich bei zahlreichen Pflanzen ansehnliche positiv heliotropische Krümmungen beobachtet, so insb. bei nachfolgenden Arten, welche längere Zeit in Gewächshäusern einer zwar mässigen, aber heliotropisch wirksamen Beleuchtung ausgesetzt waren: Iberis contracta, Hypericum amplexicaule, hyrcinum, ascyron, Coris, Sarothra, Fuchsia microphylla, bicarboniana und einige andere F.-Arten, Capparis rupestris, Crassula lactea, cordata, Kleinia tropaeoloides, Cotyledon (Echeveria) dasyphylla, Rochea versicolor, coccinea,

[144]) Mehr darüber siehe in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ p. 111 f.

[145]) Eine grössere Anzahl von Pflanzenarten, an welchen neben den autonomen auch die helio- und geotropischen Bewegungen in Action treten, ist in meinem Werke l. c. p. 112 f. angeführt.

Sempervivum (Greenowia) rupifraga, polypharmacea, S. (Aeonium) decorum, arboreum, castellopavia, balsamiferum, barbatum, Saundersii, Bertholdii, S. (Aichryson) tortuosum, punctatum, Antirrhinum asarina, Origanum creticum, macrostachyum, compactum (schwächer), Ballota pseudodictamnus, Blephilia hirsuta, Galium coronatum, Coriaria myrtifolia, Campanula Cawolini, Euphorbia lathyris (schwach), Welwitschii, Plectranthus glaucocalyx, Jochroma violaceum, Achyranthes Verschaffeltii, Iresine acuminata und J. Lindenii.

Wie an den Blüthenstielen so erfolgen auch an den Blattstielen bei vielen vorher genannten und bei nachfolgenden Pflanzenarten mehr oder weniger starke positiv heliotropische Krümmungen: Salvia involucrata, Farfugium grande, Petagnia saniculaefolia, Sidalcea malvaeflora, Eranthis hiemalis, Stephania hernandiaefolia, Delphinium Staphisagria, Hedysarum coronarium, Trifolium repens var. pictum, Crassula pellucida (schwach); bei einigen Species macht sich an den Blattstielen neben der positiv heliotropischen Krümmung zugleich auch eine, meist jedoch nur schwache Torsion geltend, so z. B. an Tropaeolum Lobianum, Antirrhinum asarina, Teucrium siculum, Visiana paniculata u. ä.

Nebenbei bemerke ich hier noch, dass auffallende positiv heliotropische Nutationen der Blattstiele blos an Pflanzen mit weichen und krautigen, nicht mit dicken und lederartigen Laubblättern zu Stande kommen, so z. B. an Campanula floribunda, garganica, Portenschlagiana, pyramidalis, Erodium corsicum, Duchesnea fragerioides, Astragalus narbonensis, Psoralea glandulosa, Pelargonium holosericeum, capitatum und ähnlichen P.-Arten, Lippia filiformis, Abutilon Darwinii, Cyclamen hederaefolium, Kleinia articulata, Convolvulus scammonia, Hermannia candicans, Simaruba excelsa, Sinningia Hellerii, Physalis peruviana, Brugmansia cornigera, Pircunia dioica, Chavica Roxburghii, Brachyphyton diversifolium u. ä.

Hingegen erfolgte bei nachgenannten Pflanzenarten mit dicken oder lederartigen Laubblättern, auch wenn sie durch mehrere Monate (Wintermonate) in Gewächshäusern einer, die einseitige heliotropische Wachsthumförderung hervorrufenden, Beleuchtung ausgesetzt wurden, keine positiv heliotropische Krümmung der Laubblätter, sondern der diese Blätter tragenden Achsen: Othona crassifolia, Crassula Schmidtii, ericoides, Sedum Clusianum, bei vielen Rochea-, Echeveria-, Sempervivum, Aloe- und Mesembryanthemum-Arten u. ä.

Aus meinen über den Heliotropismus der Blüthen und Laubblätter angestellten Beobachtungen ergibt sich weiter, dass die helio-

tropische Reizempfindlichkeit bei verschiedenen Arten ungleich gross ist und dass auch bei einigen Cyclamen-Arten in der heliotropischen Reizbarkeit der Laubblätter sich Verschiedenheiten nachweisen lassen, so reagiren z. B. die Blätter des Cyclamen aleppicum, graecum und persicum auf den Lichtreiz schwächer als die Blätter des unter sonst gleichen Umständen sich befindenden und demselben einseitigen Lichteinfluss durch längere Zeit ausgesetzten Cyclamen neapolitanum und hederaefolium.

Positiv geotropische Krümmungen der Blüthenstiele bez. Stengel erfolgen weiter [146]) auch an nachfolgenden Pflanzenspecies, an welchen die Blüthenknospen oder Blüthenköpfchen vor der Entfaltung nicken, während der Anthese aber meist aufrecht gestellt sind.

Fam. *Papaveraceae:* an Platystemon californicum, Meconopsis Guilelmi Waldemarii, Papaver pilosum u. ä. [147])

Fam. *Portulacaceae:* an Calandrinia (Cistanthe) grandiflora.

Fam. *Umbelliferae:* an Lagoecia cuminoides, Pimpinella villosa, tragium, Carum bunius, Psichotis ammoides, Ridolfia segetum, Torilis heterophylla, homophylla u. ä., bei welchen die jungen Dolden oder Döldchen positiv geotropisch gekrümmt sind. [148])

Fam. *Saxifragaceae:* an Saxifraga cuneifolia, Maweana u. ä.; [149]) auch an S. cochlearis sind die Blüthenknospen an den schwach herabgekrümmten Endtheilen der Zweige positiv geotropisch gekrümmt.

Fam. *Crassulaceae:* an Sedum dasyphyllum, cruciatum, corsicum, atratum, album, bei S. rupestre und coeruleum nur schwach; auch an Notonia semperviva.

Fam. *Malvaceae:* an einigen Abutilon- und Thespesia-Arten.

Fam. *Ranunculaceae:* an Atragene alpina, Anemone silvestris, pensylvanica u. ä.

Fam. *Linaceae:* an Linum catharticum u. ä.

Fam. *Rosaceae:* an Rubus biflorus, idaeus u. ä., Geum rivale, geoides u. ä., Coluria geoides etc.; hingegen sind die Blüthenstiele von Geum biflorum, macrophyllum, ranunculoides, Rubus deliciosus, Geranium trilophum u. ä. nicht positiv, sondern negativ geotropisch.

---

146) Vergl. mein Werk l. c. p. 111.

147) Siehe auch Scholtz „Die Nutation der Blüthenstiele der Papaver-Arten etc." 1892.

148) Bei Torilis infesta u. ä. sind die Döldchen jedoch nicht herabgekrümmt.

149) Siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen", p. 111 f.

Fam. *Geraniaceae:* an Geranium sanguineum, cristatum, scoticum, subcaulescens u. ä.

Fam. *Gesneraceae:* an Saintpaulia jonantha, Gloxinia digitaliflora, coccinea u. ä.

Fam. *Compositae:* an Ptilomeris aristata, Leucopsidium arkansanum, Venidium calendulaceum, speciosum, fugax, Ormenis aurea, einigen Artemisia-Arten (z. B. A. annua u. ä.), Felicia annua, Hymenoxis californica, Bellium minutum, bellidioides, Charieis heterophylla, Leontodon incanus u. ä. [150])

Fam. *Verbenaceae:* an Duranta Elisii und D. Plumierii, deren Blüthenstiele sich jedoch nur an überhängenden Blüthenständen aufwärts gegen die Sonne richten.

Fam. *Plantagineae:* an Plantago carinata var. Gussonii, an welcher Varietät die jungen Inflorescenzen positiv geotropisch gekrümmt sind.

Fam. *Liliaceae:* an Allium montanum u. ä., [151]) bei welchem an ,dem Gipfeltheile des Blüthenschaftes eine positiv geotropische Krümmung zu Stande kommt, während bei einigen A.-Arten (z. B. A. strictum, serotinum, acutisepalum, Cyrillii, magicum, Molly u. ä.) die Blüthenschäfte sich negativ geotropisch verhalten

Positiv geotropisch reagiren weiter auch die Blüthenstiele einiger Albuca-, Endymion und fast aller mir bekannten Lilium- und Fritillaria-Arten. Eine auffallende geotropische Empfindlichkeit der Blüthenstiele habe ich auch an einigen Solanaceen (z. B. Vestis lycioides), Ericaceen (Pernettya mucronata, Andromeda polifolia, Lyonia calyculata u. ä.), Tremandraceen (Platytheca galioides), Rosaceen (Cotoneaster nigra u. ä.) nachgewiesen.

## *b*) Untersuchungen über die karpotropischen Krümmungen der Kelch-, Deck- und Hüllblätter.

Bezüglich der karpotropischen Krümmungen der in der Überschrift genannten Blätter, über welche ich bereits im dritten Kapitel meiner „Phytodynamischen Untersuchungen“ ausführlicher abgehandelt habe, möge hier nachträglich hervorgehoben werden, dass von den postfloralen, karpotropischen, zum Schutze der Fruchtanlage statt-

---

[150]) Siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen“, p. 111 f.

[151]) Siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen“, p. 111 f.

findenden Schliessbewegungen der Kelch- u. ä. Blätter, welche nicht selten gleichzeitig mit einer karpotropischen Krümmung der Blüthenstiele verknüpft sind, die postkarpotropischen zur Verbreitung der Samen dienenden Oeffnungs- und Schliess-Bewegungen getrennt werden müssen.

Da über die erst nach der Samenreife erfolgenden, durch Hygroskopicität erzielten, sog. hygro- und xerochastischen Bewegungen, welche wie die karpotropischen Krümmungen der Kelch- u. ä. Blätter unter den Siphonogamen nicht allgemein, sondern nur sporadisch verbreitet sind, hier Näheres nicht mitgetheilt werden kann[152]), so werden in nachfolgender Liste bloss solche Pflanzenarten angeführt, deren Kelch- u. ä. Blätter eine karpotropische, nach der Befruchtung der Blüthen (vor der Samenreife) erfolgende, zum Schutze der Keimlinge vor athmosphärischen Einflüssen sowie gegen Eingriffe ungebetener Gäste aus der Thierwelt etc. dienende Schliessbewegung ausführen, resp. eine schützende Hülle um die reifende Fruchtanlage bilden, mit der Bemerkung, dass diese Species in dem am Schlusse des dritten Kapitels meiner vorerwähnten Arbeit angeführten Verzeichnisse[153]) noch nicht namhaft gemacht wurden.

Familie *Cistineae*: Gattung *Cistus* (C. laurifolius × ladaniferus, algarvensis, undulatus, Clusii, salviaefolius × hirsutus, olbiensis, laurifolius × monspeliensis, porquerolensis, monspeliensis × salvifolius). Gatt. *Helianthemum* (H. glomeratum, canariense, arcuatum, canum, arenicola, brasiliense, Coulteri, echioides, Carolinianum, corymbosum, patens, scoparium, rupifragum, laevipes, viride, schizifolium, microcarpum, niloticum, obscurum, Vivianii, grandiflorum, italicum, serpyllifolium, hirtum, mutabile und bei allen im Vorhergehenden auf Seite 41 angeführten Helianthemum- und Tuberaria-Arten mit karpotropischen oder akarpotropischen Blüthenstielen). Gatt. *Hudsonia* (H. tomentosa, ericoides).

Fam. *Dilleniaceae*: an Candollea cuneiformis (schwach).[154])

Fam. *Caryophyllaceae*: Gatt. *Silene* (S. noctiflora, squamigera (schwach karpotropisch). Auch an Silene gallica, cerastioides, calycina,

[152]) Mehr über diese auch zum Schutze gegen Nässe oder Trockenheit etc. dienenden Bewegungen, welche ich auch an den Kelchblättern einiger Helianthemum-, Sagina-, Potentilla-, Rubus- etc. Arten, sowie auch an den Involucralblättern einiger Compositen und Dipsaceen beobachtet habe, siehe in meinem Werke l. c. p. 11 und p. 73 f., dann in Kerner's „Pflanzenleben“ II.

[153]) Vergl. mein Werk l. c. p. 76 bis 85.

[154]) Andere Dilleniaceen siehe in meinem Werke l. c. p. 76.

Giraldii, brevistipes, Heldreichii, oxyodonta, trinervia, scabrida, oropediorum, pendula, psammitis, ramosissima, cinerea und bei allen S.-Arten aus der Gruppe Leiocalycinae und Lasiocalycinae ist der Kelch apice contractus (nach Williams)[155]. Weiter bei Melandryum triflorum, Saponaria cerastoides (schwach karpotropisch).

Gatt. *Stelleria* (S. palustris, Bungeana, radians, nemorum, arvalis, pauciflora, cuspidata, Mannii, flaccida, gypsophiloides, pubera, Sikkimensis, saxatilis, bulbosa, rupestris, silvatica, pungens, brevifolia, helodes, saxifraga, spathulata, glauca, Dilleniana, longifolia, viscida, neglecta, petraea, brachypetala, Pallasiana S. (Larbrea) alpestris, crassifolia, bracteata, uliginosa). Gatt. *Gypsophila* (G. altissima, viscosa).

Gatt. *Arenaria* (A. longistyla, gothica, nardifolia, artica, violacea, triandra, rubra, serpyllifolia var. leptoclados, A. (Merckia) physodes, A. (Wierzbickia), laricifolia, auch var. incana. Gatt. *Cerastium*: (C. trigynum, moesiacum, lanatum, atrovirens, lanuginosum, brachypetalum, longirostre, rigidum, pilosum, incanum, pauciflorum, lithospermifolium, lanatum, vagans, nervosum, Hieronymi, oblongifolium, Thomasii, falcatum, Thomsoni, maximum, indicum, Hausknechtii, humifusum, Kasbek, inflatum, rectum, viscosum C. (Pentaple) manticum, C. (Dichodon) cerastoides).

Gatt. *Sagina* (S. glabra, nivalis, Linnaei auch var. maxima, decumbens, humifusa, chilensis, abyssinica, ciliata, maritima. S. (Spergella) nodosa, auch var. glandulosa). Gatt. *Alsine* (A. banatica, linifolia, auch var. glauca, fasciculata, A. (Neumayera) filicaulis, Villarsii, A. (Triphane) Gerardi, recurva, hispida, Facchinii, verna, caespitosa, A. (Sabulina) setacea, mediterranea, mucronata). Gatt. *Spergula* (S. viscosa, flaccida). Gatt. *Spergularia* (S. segetalis, atheniensis, mexicana, fruticosa, marina, heterosperma, diandra).

Gatt. *Moehringia* (M. lateriflora, macrophylla, umbrosa, stellarioides, diversifolia, bavarica, Tomassinii, polygonoides, pentandra, Taf. I. Fig. 10.; M. dasyphylla, glaucovirens, pendula). Gatt. *Buffonia* B. macrosperma, virgata, tenuifolia, Oliveriana). Gatt. *Moenchia* (M. mantica). Gatt. *Polycarpaea* (P. latifolia, aristata, teneriffa). Auch an Ortegia? hispanica in horto botan. Prag. und an allen im Vorhergehenden auf S. 40 angeführten Alsinaceen-Arten mit karpotropischen Blüthenstielen.

Fam. *Tiliaceae*: Gatt. *Triumfetta* (T. rhomboidea, glabra, to-

---

[155]) On the genus Silene, 1896.

mentosa u. ä., deren Perianthium an den ephemeren Blüthen sich beim Verblühen schliesst).

Fam. *Hypericineae*: Gatt. *Hypericum* (H. salicifolium, elatum, ciliatum, patulum, gramineum, aviculariaefolium, oblongifolium, monogynum schwach karpotropisch; bei einigen H.-Arten [156]) und ähnlichen Hypericinnen mit akarpotropischen Kelchblättern dient die beim Verblühen sich schliessende und bis zur Fruchtreife persistirende Corolle etc. zum Schutze der reifenden Frucht). Gatt. *Campylopus* (C. cerastoides).

Fam. *Malvaceae*: Gatt. *Malva* (M. Moreni, erecta, alcea, parviflora, alceoides, moschata; hingegen verhalten sich die Kelchblätter bei einigen M.-Arten fast oder ganz akarpotropisch, z. B. bei M. walthaeriaefolia).

Gatt. *Sida* (S. radicans, cordifolia, acuta, retusa, humilis, carpinifolia, abutilonoides?)

Weiter gehören hierher auch Sphaeralcea rivularis, Abutilon polyandrum, Abelmoschus Manihot, Pavonia spinifex, Schrankii, Lavatera neapolitana, unguiculata, Malvastrum anomalum und divaricatum (schwach karpotropisch).

Fam. *Lineae:* Gatt. *Linum* (L. setaceum, strictum, Tommasinii, squamulosum, africanum, mysorense, tenuifolium, pallescens, perenne, stellaroides, tauricum, salsoloides, marginale, maritimum, usitatissimum, auch var. humile angustifolium). Auch bei *Reinwardtia* indica (synom. Linum trigynum) erfolgt der zum Schutze der reifenden Frucht dienende Kelchverschluss.

Fam. *Oxalideae:* Gatt. *Oxalis* (O. lupulinifolia, pubescens, vespertilionis, subcarnosa, Candollei, controversa, Bonariensis, cernua, divergens, Hernandezii und bei allen im Vorhergehenden auf S. 39 angeführten O.-Arten mit karpotropischen Blüthenstielen. Gatt. *Geraniaceae:* Fam. *Erodium* (E. Gussoni, absinthoides, Sibthorpianum, litoreum, malacoides, pimpinellifolium, Boissieri, guttatum, bryoniifolium, californicum, chium, Stephanianum, crassifolium, ruthenicum, Vetteri). Gatt. *Pelargonium* (P. ardens, leucanthemum, longifolium, auch var. laciniatum und var. ciliatum, ensatum, heterophyllum, hirsutum, pilosum, astragalifolium, pinnatum, rapaceum, flavum, Skellei, roseum, auch var. quercifolium, elongatum, carnosum, Drummondii, articulatum, ignescens, pectinifolium, hybridum, heracleifolium, tricolor, mixtum, nanum, Jenkensoni, veniflorum, canariense, Henrickae, penicillatum, verbenaefolium, P. (Hoarea) violaeflorum, niveum; hingegen

---

[156]) Beispiele siehe in meinem Werke l. c. p. 71.

bei einigen P.-Arten (z. B. P. inodorum, abrotanifolium u. ä.) fast oder ganz akarpotropisch).

Gatt. *Geranium* (G. atlanticum), radicatum, viscidulum, lucidum, bohemicum, villosum, favosum, affine, laetum, pilosum, hungaricum, Maximowiczii, austriacum, hybridum, collinum, auch var. glandulosum, cineraceum? pratense, auch var. albiflorum und var. palliditlorum; hingegen bei einigen G.-Arten (z. B. G. malvaeflorum u. ä.[157]) fast oder ganz akarpotropisch.

Fam. *Pomaceae:* Gatt. *Cotoneaster* (C. lucida, multiflora schwächer karpotropisch).

Fam. *Rosaceae:* Gatt. *Rosa* (R. nitida, rugosa, Sayi, mollis, spinosissima auch var. stricta, ferruginea, glauca, coriifolia, glabrata, Kerneri, hispidocarpa, abietina, pomifera, virginiana, auch var. cannabifolia und var. blanda; hingegen verhalten sich die Kelchzipfel bei einigen R.-Arten (z. B. R. Waitziana, andegavensis, canina, berberifolia, dumetorum, collina, alba u. ä.) fast oder ganz akarpotropisch, indem sie zur Fruchtzeit sich nicht oder nur schwach aufwärts krümmen. Bei einigen Rosa-Arten krümmen sich die Kelchblätter zum Schutze der reifenden Frucht gegen Ameisen etc. abwärts. Während die Kelchzipfel bei einigen Rosa-Arten (z. B. R. Scholzii = R. gallica × rubiginosa) bis zur Fruchtreife erhalten bleiben und dann erst abfallen, erfolgt bei anderen R.-Species[157]) das Ablösen und Abfallen der nach stattgefundener Befruchtung der Blüthen sich schliessenden Kelchzipfel noch vor der Fruchtreife (so z. B. bei R. pimpinellifolia u. ä.)

Gatt. *Rubus* (R. deliciosus, serpens, phoenicolasius, scopusiensis, purpureus, lucens, Güntheri, acuminatus, horridulus, hexagynus, assamensis, paniculatus, ferox, moluccanus, macilentus, ellipticus, fruticosus; bei einigen R.-Arten (z. B. alpestris, Thomsoni, rugosus) nur schwach karpotropisch und bei anderen (z. B. R. macrostemon, Clusii, odoratus, laciniatus, bifrons, lasiocarpus, pungens, rosaefolius, niveus, biflorus, Hookeri u. ä.) fast oder ganz akarpotropisch.[157]).

Es mag hier hier noch bemerkt werden, dass in der Gattung Rubus, wie bei einigen anderen Rosaceen-Gattungen (insb. Rosa, Geum) die karpotropische Schliessbewegung der Kelchblätter nicht bloss bei verschiedenen Arten, sondern öfters auch an verschiedenen Exemplaren einer und derselben Species ungleichartig erfolgt. So sind

---

[157]) Beispiele sind in meinen „Phytodynam. Untersuchungen" p. 71 bis 73 angeführt.

z. B. die Kelchblätter bei R. laciniatus schon während der Anthese, bei einigen R.-Arten (z. B. deliciosus) erst zur Fruchtzeit herabgekrümmt, während bei R. odoratus, arcticus, radula u. ä. die Sepalen keine karpotropische Schliessbewegung ausführen und zur Fruchtzeit wie während der Anthese offen ausgebreitet bleiben; bei R. simplex sind die Kelchblätter nach der Anthese geschlossen, zur Fruchtzeit aber (postkarpotropisch) wieder geöffnet.

Gatt. *Sibbaldia* (D. adpressa, tetrandra). Gatt. *Geum* (G. parviflorum und Tremontii, bei welchen wie bei einigen anderen G.-Arten [157]) der Kelch zur Fruchtzeit geschlossen ist; hingegen sind die Kelchblätter bei vielen G.-Arten [157]) (z. B. G. chilense, strictum × urbanum, tyrolense, molle, hispidum, magellanicum u. ä.) zur Fruchtzeit herabgeschlagen oder verhalten sich fast oder ganz akarpotropisch).

Gatt. *Potentilla* (P. trifurcata, spuria (sterilis × micrantha), Hippiana, dealbata, P. sp. indeter. in horto botan. Vindob., P. Mayana, milligrana, Nutalliana, parvifolia, dahurica, soongorica, conferta, sericea, desertorum, viscosa, speciosa, caulescens, rubens, hybrida, (alba × sterilis), gellida, splendens (schwach), lazica, verna var. asiatica, pentandra, armeniaca, minima, bicolor, adscharica, fallacina, Bellowensis, thuringiaca auch var. villosa, canescens, auch var. ingurensis und var. virescens, arenaria, pilosa auch var. vlasicensis, brachyloba ruthenica, tiroliensis, auch var. aprica, Siegfridii, rupestris auch var. villosa, aestiva, taurica auch var. mollicrinis, amansiana, Billotii, vitodarensis, albescens, turicensis, Mermodii, agrivaga, opacata, bolzanensiformis, frigida, Thommasiniana, montenegrina, subnivalis (minima × aurea), Brennia (nivea × salisburgensis), vindobonensis, norvegica, bolzanensis; hingegen bei einigen P.-Arten [158]) fast oder ganz akarpotropisch.

Indem ich hier bezüglich der karpotropisch oder akarpotropisch sich verhaltenden Arten aus der Gattung Potentilla, Fragaria u. ä. auf mein vorher genanntes Werk [159]) verweise, bemerke ich noch, dass auch bei Fragaria nilgerrensis und F. Daltoniana der Kelch zur Fruchtzeit wie bei einigen Chamaerhodos- und Horkelia-(Potentilla) Arten offen bleibt.

Fam. *Cruciferae*: an Draba aizoides, pectinata, armata, hispanica

---

[157]) Beispiele sind in meinen „Phytodynam. Untersuchungen", p. 73 u. 79 angeführt.

[158]) Bespiele sind in meinen „Phytodynam. Untersuchungen", p. 72 und 79 angeführt.

[159]) L. c. p. 72.

u. ä.; an einigen Isatis-, Heliophila- und Alyssum-Arten u. ä., bei welchen der oft bis zur Fruchtreife persistirende und geschlossene Kelch, nicht selten auch die beim Verblühen sich schliessende und nach der Befruchtung der Blüthen nicht abfallende Corolle zum Schutze der jungen Frucht dient.[160]) Aehnliches gilt auch von Vella pseudolanjan, bei welcher die Kelchblätter während der Blüthezeit sich nur so weit auseinander thun, dass durch die engen Spalten blos die Blumenblätter und die Staubfäden hervorragen.

Fam. *Rutaceae:* an Skimmia japonica.

Fam. *Portulacaceae:* an Claytonia acutifolia und Calandrinia compressa.

Fam. *Saxifragaceae:* an Jamesia americana.

Fam. *Crassulaceae:* an Umbilicus horizontalis und Aichryson Parlatorei (schwach).

Fam. *Ficoideae:* Gatt. *Telephium* (T. muschensis, sphaerospermum, oligospermum). Gatt. *Mesembryanthemum* (M. pinnatifidum und crystallinum schwach). Auch an Pharnaceum acidum.

Fam. *Passifloraceae:* Gatt. *Passiflora* (P. triloba, lunata, racemosa, coerulea, pallidiflora, minima u. ä.).[161]) Gatt. *Disemma* (D. aurantia).

Fam. *Leguminosae:* Gatt. *Ononis* (O. oligophylla, pendula, sicula, foetens, hirsuta, repens, antiquorum; bei einigen O.-Arten (z. B. O. reclinata, Cintiana u. ä.) schwächer karpotropisch oder (z. B. Ononis alopecuroides) fast bis ganz akarpotropisch). Gatt. *Alysicarpus* (A. longifolius, Heyneanus, nummularifolius, styracifolius). Gatt. *Hedysarum* (H. flexuosum, cochinchinense, coronarium auch flore albo).

Weiter gehört hieher auch Desmodium parviflorum, Onobrychis aequidentata, Cassia glandulosa, occidentalis u. ä.;[162]) hingegen verhalten sich die Kelchblätter von Cassia Tora u. ä. akarpotropisch.

Fam. *Ternströmiaceae:* an Camelia theifera (Thea chinensis) an lebenden (ostindischen und auf der Insel Ceylon kultivirten) Exemplaren.

Fam. *Sapotaceae:* an Chrysophyllum Cainiti.

Fam. *Sterculiaceae:* an Lasiopetalum bracteatum.

Fam. *Myrtaceae:* an Leptospermum auriculatum (schwach karpotropisch).

---

[160]) Andere Beispiele siehe im Vorhergehenden auf S. 24.

[161]) Andere Arten siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen," p. 98.

[162]) Andere Arten siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen," p. 98.

Fam. *Polygalaceae:* Gatt. *Polygala* (P. furcata, sibirica, triphylla, crotalarioides, myrtifolia, grandis u. ä., bei welchen sich nach der Anthese blos die zwei flügelförmigen Kelchblätter schliessen.[163])

Fam. *Lythrarieae:* an Lythrum acuminatum.

Fam. *Loganiaceae:* an Spigelia splendens.

Fam. *Hydrophyllaceae:* an Wigandia Kunthii.

Fam. *Myrsineae:* Gatt. *Ardisia* (A. colorata, pyramidalis, humilis Taf. I. Fig. 7; A. crispata auch var. alba).

Fam. *Apocynaceae:* an Rauwolfia (Cyrtosiphonia) spectabilis.

Fam. *Labiatae:* Gatt. *Plectranthus* (P. parviflorus, hadiensis, amboinensis (schwach). Gatt. *Scutellaria* (S. amoena, variegata, macrantha, violacea, minor, alpina auch var. lupulina und var. latifolia, S. Ventenatii, hastaefolia (schwach karpotropisch).

Gatt. *Ocimum* (O. viride; hingegen bei O. Sellowii akarpotropisch). Gatt. *Salvia* (S. Beckeri, involucrata, pseudosilvestris, grandiflora, violacea et alba in horto Victoriae in Bombay, S. lanceolata, scorodonia, Heeriana, tiliaefolia, rufescens, bei S. macrostachys schwach karpotropisch; hingegen bei einigen S.-Arten (z. B. S. Roemeriana, acaulis, acetabulosa, verticillata, Bertolonii, Forskohlii, campestris u. ä.) akarpotropisch. Gatt. *Dracocephalum* (D. canescens, peltatum, moldavicum (schwach karpotropisch).

Weiter gehört hieher auch Anisomeles ovata, Marsypianthes hyptoides, Lavandula multifida, Ziziphora tenuior und Prunella grandiflora, pennsylvanica, pinnatifida, vulgaris (schwach karpotropisch). Bei Sideritis montana u. ä. erfolgt zwar kein Kelchverschluss, doch wird die Kelchöffnung durch die beim Verblühen sich schliessende Corolle geschützt.[164])

Bei einigen Labiaten, bei welchen nach Abfallen der Blumenkrone zwar keine karpotropische Schliessbewegung des Fruchtkelches zu Stande kommt, wird die Kelchmündung nicht selten durch einen mehr oder weniger dichten Haarkranz geschützt,[165]) indem die während

[163]) Vergl. mein Werk l. c. p. 170 in Anmerkung.

[164]) Aehnlich wie bei Silene obtusifolia, Oxalis rhombeo-ovata, rusciformis u. ä., bei welchen die reifende Frucht von dem persistirenden, sich meist nur unvollständig schliessenden Kelche und von der nicht abfallenden, die Kelchmündung verschliessenden, Corolle geschützt wird.

[165]) Mehr über die biologische Bedeutung dieser Haarkränze, welche auch in der Gattung Ballota u. ä. vorkommen, siehe in Kerner's „Pflanzenleben," II., 440. Bei Calamintha clinopodium und an einigen Galeopsis-Arten fehlt der Haarkranz und die Kelchmündung ist wie bei den meisten Labiaten (auch bei Pan-

der Anthese aufrecht gestellten Trichome des Peristoms nach der Befruchtung der Blüthen sich herabkrümmen und die Mündung der becherförmigen Fruchtdecke meist vollständig (so z. B. bei Leucas stelligera, nubica,[166]) Monarda aristata, elegans, clinopodia, violacea, splendens, Teucrium chamaedrys, botrys, Thymus serpyllum, nummularius u. ä., Marubium vulgare, Sideritis (Hesiodia) montana, Calamintha dilatata, adscendens, obliqua, acinos u. ä.) oder nur unvollständig (z. B. bei Monarda barbata, amplexicaulis, altissima, commutata, Marubium leonuroides, Micromeria Rodriquezii, filiformis, Galeopsis pubescens, bifida auch fl. grande, pyrenaica, tetrahit und Pernhofferii (schwach), Teucrium polium, Nepeta cataria, coerulea, Calamintha mentaefolia, athonica u. ä.) absperren.[167])

Fam. *Gesneraceae:* Gatt. *Streptocarpus* (S. parviflorus, biflorus, caulescens, Humboldtii). Gatt. *Klugia* (K. zeylanica, azurea, Notoniana). Gatt. *Koellikeria* (K. argyrostigma auch var. Moritziana, subdimidiata). Gatt. *Isoloma* (Tydaea) hybrida, hirsuta, pyramidalis (schwach karpotropisch). Gatt. *Gesnera* (G. bullosa, Blassi, macrantha, hybrida, G. (Dircaea) cardinalis, bei welcher auch der lange Griffel wie bei vielen Scrophularineen, Polemoniaceen, Passifloraceen, Cruciferen u. ä. bis zur Fruchtreife persistirt). Gatt. *Smithiantha* (Naegelia) (S. Geroltiana, splendens, hybrida auch var. eximia, zebrina, multiflora (schwach karpotropisch). Gatt. *Babiana* (B. disticha, cyanea). Gatt. *Dichrothrichum* (D. chorisepalum, asperifolium).

Weiter auch an Hypocyrta strigillosa, Anethanthus alatus, Episcia (Physodeira) bicolor, Rhynchoglossum (Loxotis) obliquum, Lysionotus serrata, Conandron ramondioides, Petrocosmea sinensis, Eucodonia Ehrenbergii (Chaudirola lanata), Saintpaulia jonantha, Achimenes candida (schwach karpotropisch), auch bei Hepiela cordata und Dicyrta candida erfolgt die Schliessung des Fruchtkelches meist nur unvollständig.

zeria-, Moldavica- (Dracocephalum-), Stachys-, Salvia-, Mentha-Arten) zur Fruchtzeit offen.

[166]) Während bei den Leucas-Arten aus der Section Astrodon Benth. der Kelch einen zottig behaarten Schlund besitzt, ist er bei den Arten aus der Section Ortholeucas Benth. (z. B. L. virgata, lanata, tomentosa, masaiensis u. ä.) mit kahlem Schlunde versehen.

[167]) Bei vielen Labiaten (Calamintha, Thymus, Salvia u. ä.) dient der bei der Fruchtreife zu einer trockenen sackartigen Hülle ausgebildete Kelch als Verbreitungsmittel, ähnlich wie der fallschirmartige Fruchtkelch der Micromeria nervosa und ähnlicher Lippenblüthler oder die fallschirmartigen Blumenblätter der Verticordia oculata u. ä. (vergl. Kerner, Pflanzenleben," II., p. 791 f.).

Gatt *Niphaea* (N. rubida, crenata, parviflora, caripensis). Gatt. *Boea* (B. multiflora, Commersonii, hygrometrica, eranifolia, hygroscopica).

Fam. *Scrophulariaceae:* Gatt. *Pentstemon* (P. hybridus, deustus, gracilis, diffusus, glaber, Richardsonii, carinatus, Hartwegii, roseus, digitalis var. latifolius, cordifolius). Gatt. *Herpestis* (H. myriophylloides, chrysantha, H. (Bacopa) vandellioides). Gatt. *Stemodia* (S. viscosa, chilensis). Gatt. *Sibthorpia* (S. peregrina, europaea (schwach). Gatt. *Calceolaria* (C. crenata, mexicana, C. Pavoni auch an deren Varietäten).

Gatt. *Scoparia* (S. flava, pinnatifida, ericacea, dulcis, bei welcher wie bei einigen anderen Scrophulariaceen etc. [168]) nach Entfernung der Corolle der Kelch eine fast momentane, passive Schliessbewegung ausführt). Gatt. *Alonsoa* (A. linearis, incisifolia, caulialata, peduncularis, albiflora, Lagerheimia und A. sp. ex Quito in horto botan. Prag.)

Gatt. *Verbascum* (V. virgatum, heteromalum, grandiflorum, macranthum, blattarioides, Wiedemannianum, gnaphaloides, blattaria auch flore albo, nigrum auch var. lanatum, thapsiforme auch fl. albo, phoeniceum × sp. ignota in horto botan. Haun. u. ä.). [169])

In der Gattung Verbascum, Scoparia u. ä. erfolgt die öfters schon durch eine Erschütterung verursachte Schliessbewegung des Kelches nicht in Folge einer besonderen Reizbarkeit, wie Hackel und nach ihm auch Martinelli [170]) fälschlich erklären, sondern durch Elasticität des vor der Ablösung der Corolle in Spannung befindlichen Kelches. [171])

Gatt. *Russelia* (R. floribunda, equisetiformis, coccinea, rotundifolia, juncea). Gatt. *Scrophularia* (S. lyrata auch var. tanacetifolia, lucida, multifida, trifoliata, Bormülleri, peregrina, Olivieri, sambucifolia, minima, chrysantha, bosniaca, auriculata). Gatt. *Linaria* (L. praecox, saxatilis, reticulata, multipunctata, linifolia, Huteri, lilacina, melanantha, Cavanillesii, ramosissima, alpina, purpurea, oligantha, repens, tingitana, maroccana, microcephala, triornithophora, odora, pallida, linogrisea, multicaulis, L. (Cymbalaria) pilosa, hepaticaefolia, pallida, elatine; L. saphiriana, supina, Pančiči, rubioides, Huteri, corifolia, origanifolia, aparinoides; hingegen bei einigen L.-Arten

[168]) Vergl. mein Werk l. c. p. 67.
[169]) Vergl. mein Werk l. c. p. 81.
[170]) On the causes of the fall of the corolla in Verbascum, 1894.
[171]) Vergl. mein Werk l. c. p. 149.

(z. B. L. triphylla, Tournefortii, chalepensis u. ä.) nur schwach karpotropisch oder fast akarpotropisch. Gatt. *Chelone* (Ch. Lyonii). Gatt. *Antirrhinum* (A. rupestre, orontium var. grandiflorum, purpureum, sempervirens, calycinum, reticulatum).

Weiter gehören hieher auch Staurophragma anatolicum, Bonnaya oppositifolia, Centranthera hispida, Schizanthus retusus und lilacinus, Limnophila gratioloides, Gratiola virginica, Freylinia undulata, Geochorda cuneata, Craterostigma plantagineum, Tenella floribunda, Morgania glabra, Leucocarpus perfoliatus, Chaenorrhinum (Linaria) macropodum und origanifolium.

Gatt. *Ilysanthes* (I. gratioloides, hyssopoides). Gatt. *Angelonia* (A. cornigera, crassifolia, minor, Blanchetii, lobanifolia, salicifolia).

Gatt. *Veronica* (V. tubiflora, pinnata, fruticulosa, Ponae, glandulosa, Mannii, crinita, chamaedrifolia, rosea, pallida, rupestris, angustifolia, media, incana × media, dichrus, repens, incana × spuria, longifolia fl. albo, pulchella, prenja, Allionii, orientalis auch flore albo). Gatt. *Collinsia* (C. bicolor, bartsiaefolia, corymbosa schwach karpotropisch).

Gatt. *Diascia* (D. diffusa, elongata, runcinata, cuneata, Thunbergiana, tanyceras, racemulosa, capsularis, rigescens). Gatt. *Hemimeris* (H. montana, coccinea). Gatt. *Conobea* (C. aquatica, pusilla, scoparioides, multifida). Gatt. *Bacopa* (B. chamaedryoides, tenella, flagellaris, nigrescens, amplexifolia, reptans, divaricata, rotundifolia, lanigera). Gatt. *Artanema* (Torenia) A. fimbriatum, longifolium).

Gatt. *Torenia* (T. stolonifera, asiatica, Fournieri auch flore albo, parviflora). Gatt. *Anticharis* (A. arabica, linearis). Gatt. *Striga* (S. hirsuta, scabra, elegans). Gatt. *Lindernia* (L. diffusa, nummulariaefolia, pedunculata, L. (Vandellia) angustifolia, lobelioides, hirsuta, scabra, mollis, alsinoides, pyxidaria, oblonga, crustacea). Gatt. *Ambulia* (A. punctata, racemosa, gratioloides schwach karpotropisch).

Gatt. *Celsia* (C. lanata, viscosa, heterophylla, valerianaefolia, Sedgwickiana, betonicaefolia, Boissieri, floccosa, acaulis, pontica, parviflora, cretica, Cyllenea, laciniata, densiflora, Suworowiana, pinetorum, Daenzeri, orientalis und bei allen im Vorhergehenden auf S. 51 f. angeführten Celsia- (auch Verbascum-, Alonsoa-, Angelonia-, Staurophragma-, Wulfenia-, Torenia-, Chaenorrhinum-, Veronica-, Digitalis- etc.) Arten mit karpotropischen Blüthenstielen.

Gatt. *Ourisia* (O. breviflora = O. antarctica, caespitosa, coccinea, alpina, racemosa, macrophylla, elegans).

Gatt. *Synthyris* (S. rotundifolia, pinnatifida, rubra, reniformis Houghtoniana).

Gatt. *Digitalis* (D. nervosa, canariensis, lutea × purpurea, laevigata, viridiflora, thapsi, aurea, purpurascens, sceptrum, tomentosa, lanata, rigida; hingegen bei einigen D.-Arten (z. B. D. lutea, ferruginea, obscura u. ä.) nur schwach karpotropisch.

Gatt. *Nemesia* (N. saccata, turbata, melisaefolia, anisocarpa, cheiranthus, versicolor).

Gatt. *Zaluzianskia* (Z. selaginoides, lychnidea (schwach). Gatt. *Melampyrum* (M. subalpinum (M. nemorosum var. angustifolium) u. ä. schwach karpotropisch).

Fam. *Pedalineae:* Gatt. *Sesamum* (S. indicum, foetidum, angustifolium, angolense, Schinzianum, alatum, pentaphyllum, microcalyx). Gatt. *Ceratotheca* (C. triloba, lamiifolia und bei anderen Cerathoteca- und Sesamum-Arten mit karpotropischen Blüthenstielen). Weiter gehört hieher auch Pretrea zanguebarica und Martynia proboscidea.

Fam. *Acanthaceae:* Gatt. *Asystasia* (A. coromandelina auch var. alba, Lawiana, violacea). Gatt. *Barleria* (B. terminalis, lupulina, cristata auch var. alba, B. prionitis auch ihre Varietäten). Gatt. *Aphelandra* (A. tetragona, fulgens, cristata). Gatt. *Ruellia* (R. napifera, pulchella und R. sp. indeterm. in horto botan. Berol.).

Gatt. *Eranthemum* (E. rubrum auch var. venosum, marmoratum, variabile, crenulatum, laxiflorum, elegans, tricolor, pulchellum, strictum, leuconeurum). Gatt. *Fittonia* (F. Parrei, gigantea, argyroneura in horto botan. Haun.). Gatt. *Synnema* (S. Cardanthera) balsamicum, biplicatum). Gatt. *Brillantaisia* (B. Molleri, nitens, Soyauxii).

Weiter gehört hieher auch Meyenia albida, Peristrophe mexicana, Cryptophragmium ceylanicum, Thyrsacanthus rutilans, Beloperone violacea, Petalidium barleroides, Graptophyllum pictum, Andrographis retioides, Phlogacanthus asperulus, Lepidagathis lutea, Cheilopsis montana, Physichilus serpyllum, Adhatoda vasica, Hemigraphis colorata, Rostellularia (Justicia) abyssinica, Monechma (Justicia) debilis.

Gatt. *Strobilanthes* (S. tetrapterus, Dyrenianus schwach, S. sp. indeter. in horto botan. Berol.; hingegen bei S. calopus nur schwach karpotropisch). Gatt. *Rungia* (R. repens, parviflora). Gatt. *Haplanthus* (H. hygrophiloides, tentaculatus). Gatt. *Hygrophila* (Asteracantha) spinosa, longifolia. Gatt. *Blepharis* (B. molluginifolia, asperrima). Gatt. *Sanchezia* (S. calicothricha und nobilis schwach karpotropisch). Gatt. *Justicia* (J. thyrsiflora, procumbens, coccinea, secunda, sphaerosperma, chinensis, trichotoma).

Fam. *Verbenaceae:* Gatt. *Stachytarpheta* (S. jamaicensis, mutabilis, indica, angustifolia). Gatt. *Verbena* (V. bonariensis, paniculata u. ä.).[172])

Fam. *Ericaceae:* Gatt. *Menziesia* (M. ferruginea, pentandra, ciliicalyx, glabella, polifolia auch var. rubra). Gatt. *Clethra* (C. alnifolia, auch var. tomentosa, acuminata, barbinervis, arborea). Gatt. *Rhodothamnus* (Rhododendron) chamaecistus, kamtschaticus). Gatt. *Rhododendron* (R. suave, Dalhousiae, ciliatum schwach karpotropisch).

Gatt. *Lyonia* (L. nitida, Mariana; bei einigen L.-Arten (z. B. L. racemosa) fast oder ganz akarpotropisch).[173])

Weiter auch an Azalea hybrida var. vittata, Andromeda calyculata und arborea? Bryanthus erectus, Arctostaphylos uva ursi. Gatt. *Pernettia* (P. mucronata, floribunda, speciosa).

Fam. *Epacrideae:* Gatt. *Epacris* (E. obtusifolia, paludosa, hyacinthiflora, miniata auch var. splendens, E. Isabella, grandiflora, hybrida auch var. Fulleri; hingegen bei einigen E.-Arten (z. B. E. Mont-Blanc) fast oder ganz akarpotropisch).

Fam. *Oleaceae:* an Jasminum arborescens.

Fam. *Boragineae:* Gatt. *Myosotis* (M. alpestris, rubicula, versicolor, graminifolia, australis, suaveolens, Victoria; hingegen bei einigen M.-Arten (z. B. M. lingulata, gracillima, palustris u. ä.) fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Symphytum* (S. cordatum, grandiflorum, Wettsteinii; hingegen bei S. uliginosum, tuberosum u. ä. nur schwach karpotropisch. Gatt. *Omphalodes* (O. verna, amplexicaulis).

Gatt. *Echium* (E. plantagineum, vulgare; hingegen bei einigen E.-Arten (z. B. E. creticum, rosulatum, giganteum u. ä.) fast oder ganz akarpotropisch). Gatt. *Trichodesma* (T. indicum, amplexicaule). Gatt. *Mertensia* (M. rivularis, paniculata, elongata). Gatt. *Rindera* (Mattia) (R. tetraspis, cyclodonta). Gatt. *Nonnea* (N. nigricans, pulla schwach karpotropisch).

Weiter gehören hieher auch Onosmodium carolinianum, Antiphytum stoechadifolium, Cerinthe retorta, Amsinckia intermedia, Lithospermum latifolium, Lycopsis orientalis (schwach), Heliophytum parviflorum.

Gatt. *Anchusa* (A. undulata, tinctoria, aegyptiaca, arvensis; bei

[172]) Auch an einer unter dem Namen Dermatobotrys Saundersii in botanischen Gärten kultivirten Acanthaceen-Art.

[173]) Auch in der Gattung Kalmia gibt es neben einigen Arten mit karpotropisch sich schliessendem Kelche (z. B. K. angustifolia und glauca) auch Arten mit fast oder ganz akarpotropischem Kelche (z. B. K. latifolia u. ä.).

einigen A.-Arten (A. Mülleri, angustifolia, Agardhii nur schwach karpotropisch).

Gatt. *Heliotropium* (H. supinum; hingegen bei einigen H.-Arten (z. B. H. europaeum) nur schwach karpotropisch).[174])

Weiter gehören hieher noch die meisten im Vorhergehenden auf S. 58 angeführten Boragineen-Arten mit karpotropischen Blüthenstielen.

Fam. *Compositae:* auch an Picridium-, Crepis-, Catananche- u. ä. -Arten.[175])

Fam. *Gentianeae:* Gatt. *Limnanthemum* (L. indicum, cristatum = Menyanthes cristata, niloticum).

Fam. *Primulaceae:* Gatt. *Lysimachia* (L. Cousiniana, capillipes, pyramidalis, deltoidea, Sikokiana, cuspidata, alternifolia, anagalloides, samolina, racemosa, rubiginosa, alternifolia, ferruginea, verticillata, Herbemonti, barystachys, candida, dubia, clethroides, Fortunei, lobelioides, javanica, Leschenaultii, stricta, davurica, umbellata, quadrifolia, bei L. ramosa u. ä. schwach karpotropisch, bei L angustifolia akarpotropisch. Gatt. *Steironema* (S. lanceolatum = Lysimachia hybrida, longifolium und ciliatum). Gatt. *Coris* (C. monspeliensis in horto botan. Prag.). Gatt. *Samolus* (S. litoralis auch in Varietäten; hingegen an S. ebracteatus u. ä. fast akarpotropisch).

Fam. *Myoporaceae:* Gatt. *Stenochilus* (S. viscosus, albicans). Auch an Oftia (Spielmannia) africana.

Fam. *Hydrophyllaceae:* Gatt *Phacelia* (Ph. hispida, parviflora, Purshii, patuliflora, Ph. (Whitlawia) minor, Douglasii, Davidsonii). Gatt *Hydrophyllum* (H. virginicum, appendiculatum, macrophyllum). Gatt. *Hesperorhizon* (H. pumilus; an H. californicus schwach karpotropisch.)

Weiter auch an Nemophila microcalyx und an den im Vorhergehenden angeführten Nemophila- und Ellisia-Arten mit karpotropischen Blüthenstielen.

Fam. *Polemoniaceae:* Gatt. *Gilia* (G. (Navarretia) involucrata und Navarretia sp. in horto botan. Berol., Gilia multicaulis). Gatt. *Polemonium* (P. pauciflorum, himalayanum).

---

[174]) Bei zahlreichen Boragineen (z. B. Psilostemon-, Solenanthus-, Pulmonaria-Arten u. ä.) bleibt der Kelch auch nach der Befruchtung der Blüthen offen und führt keine karpotropische Schliessbewegung aus.

[175]) Vergl. mein Werk l. c. p. 74 und 80, wo auch über die postkarpotropische Öffnungsbewegung des Hüllkelches mehr nachzulesen ist. Bei einigen Compositen (z. B. bei Silphium-, Bidens-, Helianthus-, Lindheimeria u. ä.) verhält sich aber der Hüllkelch akarpotropisch.

Fam. *Convolvulaceae:* Gatt. *Rivea* (R. ornata, hypocrateriformis). Gatt. *Evolvulus* (E. arizonicus, laetus, alsinoides). Gatt. *Convolvulus* (C. pseudosiculus, tricolor auch var. moenanthus und var. roseus, C. floridus, sabatius, oleifolius schwach karpotropisch). Gatt. *Ipomaea* (I. obscura, bilota, tridentata, aquatica, digitata, uniflora, palmata, pendula, Horsfalliae, I. (Mina) lobata).

Weiter gehören hierher auch Calystegia marginata, Stylisma humistrata, Bonamia sericea, Pharbitis Nil und die meisten im Vorhergehenden auf S. 57 angeführten Convolvulaceen mit karpotropischen Blüthenstielen.

Fam. *Solanaceae:* Gatt. *Solanum* (S. citrulifolium, decurrens, und eine kleinblüthige Solanum-Art von Mahabuleshwar in Ost-Indien; S. macrophyllum schwach karpotropisch.[176])

Gatt. *Physalis* (Ph. pubescens, chenopodifolia, Peruviana (schwach). Gatt. *Nolana* (N. tenella; hingegen bei N. atriplicifolia und paradoxa nur schwach karpotropisch).

Fam. *Lentibulariaceae:* an einigen *Utricularia*-Arten.

Fam. *Myricaceae:* an Myrica Faya.

Fam. *Phytolacaceae:* an Rivina polyandra, spectabilis u. ä., deren während der Anthese weiss gefärbte Perigonblätter nach erfolgter Bestäubung der Narben sich wieder grün färben;[177]) auch an Pircunia stricta (schwach karpotropisch).

Fam. *Thymelaeaceae* und *Santalaceae:* an Thymelaea passerina, Thesium alpinum u. ä.[178])

Fam. *Illecebraceae:* Gatt. *Paronychia* (P. arabica, bonariensis). Gatt. *Herniaria* (H. cinerea, hirsuta, maritima).

Fam. *Amarantaceae:* Gatt. *Aerva* (A. lanata auch var. floribunda). Auch an Cyathula prostrata, Digera arvensis, Achyranthes aspera, Celosia argentea und an einigen Chamissoa-, Amarantus-, Alternanthera uud Telanthera-Arten (z. B. T. (Teleianthera) polygonoides).

Fam. *Chenopodiaceae:* *Boussingaultia* marginata. Gatt. *Polygonum* (P. nepalense, chinense, glabrum, minus, dumetorum u. ä.)

---

[176]) Bei Solanum lycopersicum sind die Kelchblätter an der während der Fruchtzeit herabgekrümmten Frucht bogenförmig zurückgeschlagen.

[177]) Mehr darüber siehe in meinem Werke l. c. p. 74.

[178]) Wie bei den Thesium-Arten, so wird auch bei einigen Draba-, Potentilla u. ä. Arten durch die beim Verblühen sich schlissenden Perigonblätter die spontane Selbstbestäubung bewirkt.

Auch an Rumex vesicarius, Atraphaxis lanceolata auch var. divaricata und an einigen Mühlenbeckia- und Coccoloba-Arten.

Fam. *Nyctaginaceae:* an einigen Bougainvillaea-Arten u. ä. und an Allionia violacea, deren nach der Befruchtung der Blüthen karpotropisch geschlossenes,[179] zur Fruchtreife sich jedoch wieder postkarpotropisch öffnendes Perianthium auch als Flugorgan dient.

Wie bei den meisten Monochlamydeen mit ephemeren oder pseudoephemeren Blüthen so schliesst sich auch bei allen mir bekannten Monocotyledoneen-Arten mit Eintagsblüthen das Perigonium beim Verblühen theils um die Autogamie zu vermitteln,[180] theils auch zum Schutze der reifenden Frucht.

Von *Liliaceen,* deren bis zur Fruchtreife persistirendes Perianthium eine karpotropische Schliessbewegung ausführt, seien hier nachträglich[181] noch folgende Arten und Gattungen genannt: Gatt. *Ornithogalum* (O. oligophyllum, Nyssanum, comosum auch var. lanceolatum, montanum, cuspidatum, collinum auch var. medium, orthophyllum, pillosum, Paterfamilias, unifolium, thyrsoides auch var. aureum, subulatum, biflorum, hispidum, vittatum, tuberosum, suaveolens, atticum, Leichtlinii, arabicum, Bergii, virens, cypricum, Balansae, cephalonicum, bosniacum, latifolium, Visianum, trigynum, Kotschyanum, fimbriatum, nanum, Thierkeanum, sororium, Houttei, aloides; bei einigen O.-Arten (z. B. O. stachyoides) nur schwach karpotropisch; bei O. montanum u. ä. sind die Perigonblätter zur Fruchtzeit herabgekrümmt.)

Gatt. *Nothoscordium* (N. striatellum, flavescens). Gatt. *Anthericum* (A. speciosum, milleflorum). Gatt. *Chlorophytum* (Ch. orchidastrum, macrophyllum, anornatum, Simonisii).

Gatt. *Eremurus* (E. robustus, Olgae, taurius auch var. maculatus, turkestanicus, spectabilis forma typica und var. variegatus, bei welcher Varietät die Perigonblätter bei Beginn der Verstäubung des Pollens wie bei E. Inderiensis u. ä. sich nicht wie bei vielen E.-Arten (z. B. altaicus, tauricus, caucasicus u. ä.)[182] zu einem kleinen Knäuel zusammenrollen, sondern blos an der Spitze einwärts krümmen.)

Weiter gehören hierher auch Narthecium ossifragum, Eriospermum lancifolium, Calochortus (Cyclobothra) flavus, Hemerocallis

---

[179]) Vergl. mein Werk l. c. p. 75.

[180]) Mehr darüber siehe in Kerner's „Pflanzenleben“, II. 261, 264 etc.

[181]) Vergl. mein Werk l. c. p. 83.

[182]) Vergl. Kerner's „Pflanzenleben“, II., p. 167 (mit Abbild. auf S. 308) und mein Werk l. c. p. 75

Middendorfiana, Phalangium nepalense, Stypandra glauca, Stenanthium angustifolium, Hechtia spinosa, Pleea tenuifolia, Charlewoodia congesta, Eustrephus angustifolia, Dichopogon humilis, Bottionea thysanotoides, Pasythea coerulea, Chamaescilla corymbosa, Tricoryne humilis und tenella, Agrostocrinum scabrum, Wurmbea campanulata (longiflora), Bellevallia glauca, Cordyline Haageana, Aphyllanthes monspeliensis.

Gatt. *Echeandia* (E. albiflora, lutescens, consanguinea, terniflora). Gatt. *Allium* (A. uliginosum;[183]) hingegen bei einigen A.-Arten (z. B. A. subtilissimum) fast akarpotropisch). Gatt. *Gagea* (G. bohemica, Liottardi, reticulata). Gatt. *Asphodelus* (A. cerasiferus, ramosus (albus), fistulosus, damascensis, prolifer). Gatt. *Scilla* (S. pomeridiana, obtusifolia, maritima auch in Varietäten, italica, S. (Agraphis) cernua, patula, campanulata, peruviana, pratensis).

Gatt. *Haworthia* (H. tortuosa, viscosa, coarctata, subrigida). Gatt. *Aloe* (Gasteria) (A. obtusifolia, brevifolia (brachyphylla), margaritacea, Reinwardtii, margaritifera, planifolia, subnigricans, Sellowii, conspurcata, subverrucosa auch var. sparsipunctata). Gatt. *Apicra* (Aloe) (A. pentagona, imbricata).

Gatt. *Dracaena* (D. terminalis, sepiaria). Gatt. *Kniphofia* (K. sarmentosa, pauciflora). Gatt. *Thysanotus* (T. tuberosus, tenuis, thyrsoideus, dichotomus, Patersonii, multiflorus). Gatt. *Arthropodium* (A. paniculatum, Brownii, pendulum, minus). Gatt. *Caesia* (C. vittata, parviflora, Thunbergii, occidentalis, corymbosa).

Gatt. *Albuca* (A. cornuta, Wakefieldii, minor, fastigiata, abyssinica, major Taf. I. Fig. 1, angolensis, myogaloides, viscosa, Fischeri, tenuifolia, Nelsonii, Schweinfurthii). Gatt. *Urginea* (U. micrantha, fragrans, modesta, exuviata, porphyrostachys, anthericoides, anomala, undulata, indica). Gatt. *Muscari* (M. latifolium, comosum auch var. graecum, polyanthum, ciliatum auch var. microcarpum, armeniacum, nivale, Orgaei, pulchellum, Maweanum, luteum). Gatt. *Convallaria* (C. multiflora auch var. bracteata, polygonatum auch in Varietäten u. ä.).

Fam. *Haemodoraceae:* Gatt. *Haemodorum* (H. paniculatum, strictum, spicatum, planifolium). Weiter auch an Peliosanthes Teta und Pauridia hypoxioides). Gatt. *Wachendorfia* (W. hirsuta, thyrsiflora, paniculata, brevifolia).

---

[183]) Andere Allium-Arten siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen“, p. 83.

Fam. *Iridaceae:* Gatt. *Tritonia* (T. rosea, aurea schwach karpotropisch). Gatt. *Iris* (I. squalens, variegata auch var. maior, sambucina auch var. speciosa, histrio (variegata × lutescens), sordida, imbricata, subbiflora, lutea, serbica, constantinopolitana, Iris No. 105 et 106 in horto. botan. Prag., I. Matthioli, illyrica u. ä.;[184]) hingegen bei einigen I.-Arten (z. B. I. longipetala) fast akarpotropisch.

Gatt. *Antholyza* (A. ringens, praealta, aethiopica). Gatt. *Ixia* (Tritonia) (I. amethymbica, venosa, disticha, erecta, conica, flexuosa). Gatt. *Montbretia* (Tritonia) (M. fenestrata auch flore rubro, lancea u. ä.). Weiter auch an Gladiolus Lemoinei (schwach karpotropisch), Sparaxis tricolor, Sisyrinchium tenuifolium, Babiana disticha u. ä.[184])

Fam. *Mayacaceae:* Gatt. *Mayaca* (M. longipes, Sellowiana).

Fam. *Bromeliaceae*: Gatt. *Pitcairnia* (P. corallina, flammea, punicea, angustifolia, Klabochorum, xanthocalyx, Karwinskiana, Andreana). Gatt. *Billbergia* (B. horrida, Liboniana). Auch an Lamprococcus glomeratus var. discolor.

Fam. *Marantaceae* (Zingiberaceae): an einigen Maranta-Arten.

Fam. *Commelinaceae:* Gatt. *Tradescantia* (T. iridescens, cirrifera, crassifolia, subaspera). Gatt. *Commelina* (C. debilis, elegans, cornigera, communis, coelestis auch var. alba, pallida, villosa, orchioides, clandestina, bengalensis, carnea, angustifolia, hispida, nitens, pumila, rorigera, scabra, villosa, japonica).

Weiter auch an Cyanotis cristata, Tinantia undata, Zygomenes (Cyanotis) abyssinica, Campelia zanonia, Aneilema paniculatum, secundum und bei vielen anderen Aneilema-Arten und anderen Commelinaceen.[185])

Bei Aneilema vitiensis sind die Perigonblätter wie bei einigen Liliaceen (z. B. Ornithoglossum glaucum u. ä.) nicht über der Frucht geschlossen, sondern zurückgeschlagen und dienen, indem sie unter der reifenden Frucht liegen, zum Schutze dieser vor aufkriechenden Ameisen u. ä. Insecten. Bei Zygomenes abyssinica ist die reifende Frucht von den nach Verblühen der ephemeren Blüthen sich schliessenden Deckblättern geschützt.

Fam. *Amaryllideae:* Gatt. *Hypoxis* (H. gracilis, erecta, stellipilis, lanata und H. sp. indeter. in horto botan. Berol.)

Fam. *Butomaceae:* an Hydrocleis Commersonii.

Fam. *Alismaceae:* Gatt. *Alisma* (A. natans, arcuatum schwach).

---

184) Vergl. mein Werk l. c. p. 83.
185) Vergl. mein Werk l. c. p. 84.

Gatt. *Sagittaria* (S. chilensis, cordifolia, montevidensis; hingegen bei einigen S.-Arten (z. B. S. lancifolia) fast oder ganz akarpotropisch).

Fam. *Pontederiaceae:* Gatt. *Heteranthera* (H. zosterifolia, reniformis). Gatt. *Pontederia* (P. cordata, crassipes, azurea u. ä.)

Fam. *Juncaceae*: Gatt. *Juncus* (J. multibracteatus, Chamissoni, filiformis, Leersii, maritimus, Brownei, effusus, tenuis, Gerardi und an allen im Vorhergehenden auf S. 22 angeführten Juncus- und Luzula-Arten mit eu- oder pseudoephemeren Blüthen.

Fam. *Gramineae:* an Lepturus- und Molinia-Arten und bei anderen Gramineen, deren während der Anthese mehr oder weniger auseinander gespreitzte Deckspelzen nach der Bestäubung der Narben eine karpotropische Schliessbewegung ausführen.

Am Schlusse dieses Capitels mag hier noch hervorgehoben werden, dass zu dem in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen" auf S. 68 f. und S. 95 f. aufgezählten Pflanzenfamilien und Gattungen, in welchen vom Verf. u. A. karpotropische Krümmungen der Blüthenstiele, bez. Stengel oder der Kelch-, Deck- und Hüllblätter nachgewiesen wurden, noch die in vorhergehenden Verzeichnissen angeführten Genera und Familien sich gesellen. (NB. In den nachgenannten, mit durchschossenen Lettern gedruckten Gattungen kommen auffallende karpotropische Orientirungsbewegungen der Blüthenstiele und Kelchblätter zu Stande; in den mit * bezeichneten erfolgen blos die ersteren Krümmungen (der Blüthenstiele), in den übrigen Gattungen jedoch blos die letzteren Bewegungen).

Fam. *Gramineae:* Gatt. *Avena*, *Festuca* (Nardurus, Vulpia), *Holcus*, *Poa*, *Molinia*, *Dactylis*, *Bromus*, *Brachypodium*, *Koeleria, Calamagrostis, Stipa*, *Agrostis*, *Schismus*, *Corynephorus, Cynosurus*, *Polypogon*, *Trisetum*, *Gastridium*, *Chloris, Beckmannia*, *Eleusine*, *Themeda*, *Cinnia*, *Diarrhena*, *Mühlenbergia*, *Andropogon, Agropyrum, Imperata*, *Triticum*, *Phalaris, Lamarckia*, *Phragmites*, *Aira, Cornucopiae*.

Fam. *Mayacaceae:* Gatt. *Mayaca*.

Fam. *Pontederiaceae:* Gatt. *Pontederia, Heteranthera*.

Fam. *Alismaceae:* Gatt. *Sagittaria, Limnocharis;* Alisma.

Fam. *Liliaceae:* Gatt. *Asphodeline*, *Phalangium, Chlorophytum*, *Litanthus*, *Kniphofia* (Rudolphoroemeria), *Hosta* (Funkia), *Hollia*, *Tritomanthe, Ornithoglossum*, *Stenanthium, Bottionea, Dipidax;* Thysanotus, Dichopogon, Pasythea, Chamaescilla, Tricoryne, Agrostocrinum, Caesia, Wurmbea, Narthecium, Stypandra, Hechtia, Pleea, Charlewoodia,

Eustrephus, Apicra, Haworthia, Muilla, Bloomeria, Bessera, Androstephium, Milla, Tristagma, Aphyllanthes, Calochortus, Cyclobothra).

Fam. *Haemodoraceae:* Gatt. *Wachendorfia*, *Haemodorum*, *Pauridia;* Peliosanthes.

Fam. *Amaryllideae*: Gatt. *Eucrosia.*

Fam. *Commelinaceae:* Gatt. *Cyanotis, Aneilema;* Campelia.

Fam. *Iridaceae:* Gatt. *Boussingaultia.*

Fam. *Myricaceae:* Gatt. Myrica.

Fam. *Chenopodiaceae:* Gatt. Boussingaultia.

Fam. *Amarantaceae:* Gatt. *Achyranthes*, *Celosia, Alternanthera;* Digera, Cyathula, Telanthera, Aerva.

Fam. *Illecebraceae:* Gatt. Herniaria, Paronychia.

Fam. *Polygoniceae: Eriogonum.*

Fam. *Euphorbiaceae:* Gatt. *Tragia, *Andrachne.

Fam. *Phytolacaceae:* Gatt. Pircunia.

Fam. *Oleaseae*: Gatt. Jasminum.

Fam. *Loganiaceae:* Gatt. Spigelia.

Fam. *Sapotaceae:* Gatt. Chrysophyllum.

Fam. *Apocynaceae:* Gatt. Rauwolfia (Cyrtosiphonia).

Fam. *Asclepiadeae:* Gatt. *Calotropis.

Fam. *Hydrophyllaceae:* Gatt. *Ellisia*; Wigandia, Draperia, Hesperochiron.

Fam. *Boragineae:* Gatt. *Rindera* (Mathia); Antiphytum, Onosmodium, Amsinckia, Heliophytum, Trichodesma, Mertensia.

Fam. *Convolvulaceae:* Gatt. *Evolvulus;* Rivea, Stylisma, Bonamia, Ipomaea (Mina).

Fam. *Solanaceae:* Gatt. *Capsicum, *Physalis, *Ceratocaulos, *Nicotiana.

Fam. *Epacrideae:* Gatt. Epacris.

Fam. *Ericaceae*: Gatt. *Clethra*, *Menziesia*, *Bryanthus;* *Pirola (Moneses); Rhodothamnus, Pernettia.

Fam. *Primulaceae:* Gatt. *Kaufmannia, *Boryocarpum; Steironema.

Fam. *Myrsineae:* Gatt. Ardisia.

Fam. *Compositae:* Gatt. *Arctotis.

Fam. *Lobeliaceae:* Gatt. *Lobelia, *Isotomia.

Fam. *Campanulaceae:* Gatt. *Phyteuma, *Symphyandra, *Podanthum.

Fam. *Labiatae:* Gatt. *Ocimum*, *Salvia;* *Physostegia, Anisomeles, Marsypianthes, Dracocephalum, Ziziphora (Calamintha, Ballota, Thy-

mus, Monarda, Leucas, Teucrium, Marubium), Sideritis (Hesiodia), Micromeria, Galeopsis, Nepeta.

Fam. *Myoporaceae:* Gatt. Stenochilus, Oftia (Spielmannia).

Fam. *Acanthaceae: Cryptophragmium, Justicia, Thyrsacanthus;* Asystasia, Synnema (Cardanthera), Brillantaisia, Fittonia, Petalidium, Graptophyllum, Strobilanthes, Andrographis, Phlogacanthus, Rungia, Peristrophe, Lepidagathis, Haplanthus, Cheilopsis, Hygrophila (Asteracantha), Physichilus, Blepharis, Sanchezia, Hemigraphis, Justicia (Rostellularia, Monechma).

Fam. *Pedalineae:* Gatt. *Ceratotheca*, *Sesamum*; Pretrea.

Fam. *Lentibulariaceae:* Gatt. Utricularia.

Fam. *Gesneraceae:* Gatt. *Saintpaulia;* *Ramondia, *Pentaraphia, *Haberlea, *Columnea, *Platystemma, Didissandra; Klugia, Koellikeria, Hypocyrta, Anethanthus, Rhynchoglossum (Loxotis), Tydaea, Lysionotus, Eucodonia, Smithiantha, Dichrothrichum, Achimenes.

Fam. *Scrophulariaceae:* Gatt. *Celsia*, *Artanema*, *Staurophragma*, *Synthyris* (Gymnandra), *Wulfenia*, *Linaria* (Chaenorrhinum), *Ourisia* (Dichroma), *Anarrhinum* (Simbuleta), *Herpestis*, *Bacopa, Antirrhinum, Torenia, Lindernia*, *Ilysanthes*, *Gratiola*, *Angelonia, Hemimeris*, *Conobea;* Bonnaya, Zaluzianskia, Stemodia, Sibthorpia, Centranthera, Limnophila, Diascia, Freylinia, Geochorda, Striga, Anticharis, Tenella, Ambulia, Morgania, Leucocarpus; *Seymeria, *Gerardia, *Leptorhabdos, *Sutera, *Hydranthelium, *Micranthemum, *Ildefonsia, *Hydrothricha, *Dopartium

Fam. *Verbenaceae:* Gatt. Phryma.

Fam. *Ficoideae:* Gatt. Pharmaceum, Mesembryanthemum.

Fam. *Rubiaceae*: Gatt. *Vaillantia.

Fam. *Datiscaceae:* Gatt. *Datisca.

Fam. *Ternströmiaceae*: Gatt. Thea (Camelia).

Fam. *Myrtaceae*: Gatt. Leptospermum.

Fam. *Onagraceae*: Gatt. *Circaea, *Gaura, *Trapa.

Fam. *Leguminosae:* Gatt. *Rhynchosia, *Pocockia, *Ornithopus, *Dorycnium, *Nephromedica, *Hippocrepis, *Dolichos, *Genista, Crotalaria, *Biserula, *Vicia, *Psoralea, *Lespedeza, *Abrus, *Clitoria, *Cicer, *Arthrolobium?, Desmodium; *Alysicarpus.*

Fam. *Rutaceae:* Gatt. *Correa.

Fam. *Polygalaceae:* Gatt. *Polygala.*

Fam. *Sterculiaceae:* Gatt. Lasiopetalum; Melochia.

Fam. *Passifloraceae:* Gatt. Disemma.

Fam. *Tiliaceae:* Gatt. *Triumfetta, Sparmannia.*

Fam. *Portulaceae:* Gatt. *Talinum*, *Claytonia*, *Cistanthe* (Calandrinia).

Fam. *Nymphaeaceae:* Gatt. *Cabomba, *Nelumbium.

Fam. *Hypericineae:* Gatt. Campylopus.

Fam. *Lineae:* Gatt. Reinwardtia.

Fam. *Saxifragaceae:* Gatt. *Tiarella, *Frankoa.

Fam. *Malvaceae:* Gatt. *Sidalcea ; Sphaeralcea.

Fam. *Resedaceae:* Gatt. *Caylusea.

Fam. *Cruciferae:* Gatt. *Syrenia, *Schimpera, *Crambe, *Dipoma, *Clypeola, *Lepidium.

Fam. *Oxalideae:* Gatt. Biophytum.

Fam. *Geraniaceae:* Gatt. *Tropaeolum.

Fam. *Cistineae*: Gatt. *Tuberaria* (Helianthemum); Hudsonia.

Fam. *Caryophyllaceae*: Gatt. *Lepyrodiclis, *Drymaria, *Melandryum; Polycarpaea, Buffonia, Arenaria (Merckia, Wierzbickia), Stellaria (Larbrea), Cerastium (Pentaple, Dichodon), Alsine (Triphane, Sabulina), Saponaria, Ortegia?

Fam. *Umbelliferae:* Gatt. *Pachypleurum, *Tordylium (Synelcoseiadium), *Haselquistia, *Seseli, *Ferulago, *Bupleurum, *Ligusticum, *Ridolfia, *Caucalis?, *Endressia, *Libanotis, *Ammi.

## 3. Nyctitropismus, Paraheliotropismus und Irritabilität.

### *a) Untersuchungen über die Schlaf- und Reizbewegungen der Laubblätter.*

Was die Verbreitung der nyctitropischen und der Reiz-Bewegungen der vollkommen ausgewachsenen Laubblätter betrifft, so mag in diesen Nachträgen zu meinen früheren diesbezüglichen Untersuchungen[186]) bemerkt werden, dass auffallende, zum Schutze gegen übermässige Transpiration, resp. gegen zu grossen Wärmeverlust durch nächtliche Strahlung dienende Schlafbewegungen nicht blos an den von mir in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen[187]) aufgezählten, sondern auch in allen im Nachstehenden angeführten Familien, Gattungen und an nachgenannten Arten erfolgen.

[186]) Vergl. meine „Phytodynamische Untersuchungen," 5. Capitel.

[187]) L. c. p. 124 bis 129.

Und zwar in der Familie *Leguminosae:* in der Gattung Hofmanseggia (Melanosticta), Strychnodendron, Gagnebina, Tetrapleura, Dichrostachys, Plathymenia, Elephantorrhiza, Entada, Serianthus, Enterolobium, Diphaca, Isodesmia, Cyclocarpa, Geissaspis, Cajanus, Parkinsonia, Biserula, Barbieria, Guilandina, Chaetocalyx, Pictetia, Poiretia, Pterocarpus, Acrocarpus, Pongamia, Craterospermum, Alysicarpus, Heylandia, Dalbergia, Calpurnia (Virgilia), Andira, Cylista, Atylosia, Physostigma, Dumasia, Oxylobium, Cladrastis, Dalbergia, Sesbania, Bonjania, Dolichos, Ornithopus, Detarium, Sabinea, Diphysa, Boissiaea, Zygia, Amphicarpaea, Lablab, Dactylaena, Mecopus, Melilotus, Peltophorum u. ä.

Fam. *Conaraceae:* Gatt. Rourea.

Fam. *Meliaceae:* Gatt. Cedrella.

Fam. *Euphorbiaceae:* Gatt. Bridelia.

Fam. *Malvaceae:* Gatt. Urena, Paritium, Pavonia, Meliphlea, Malvaviscus?

Fam *Stercubiaceae:* Gatt. Melochia, Bubroma (Guazuma).

Fam. *Capparideae:* Gatt. Cleome.

Fam *Urticaceae:* Gatt. Pouzolsia.

Bezüglich der Verbreitung der patraheliotropischen und der Reiz-Bewegungen der vollständig ausgewachsenen Laubblätter ist hier noch zu bemerken, dass die zum Schutze gegen zu starke Insolation des Chlorophylls und zur Regulirung der Transpiration dienenden Schlafbewegungen wie die gegen Beschädigung durch heftigen Regen, Hagelschläge, unwillkommene Gäste etc. erfolgenden Reizbewegungen der Laubblätter vom Verf. u. A. bei einer nicht unerheblichen Anzahl von neuen Arten und Gattungen aus der Classe der angiospermen Dicotyledoneen sowie an einigen Monocotylen und Acotylen nachgewiesen wurden.

Hingegen ist in Betreff der Verbreitung der am Schlusse dieses Capitels erwähnten Reizbewegungen der Staubfäden und Narben festgestellt worden, dass die Anzahl der Gattungen und Arten, an welchen der Verf. u. A die Irritabilität der Geschlechtsorgane nachgewiesen haben, wie auch aus Nachfolgendem ersichtlich wird, eine verhältnissmässig geringe ist.

Ansehnliche Schlafbewegungen der Laubblätter erfolgen nicht blos an den vom Verf., von Darwin u. A. bezüglich des Nyctitropismus der Laubblätter bereits untersuchten, sondern auch an nachfol-

genden Pflanzenarten, welche als schlafende Pflanzen noch nicht bekannt sind.[188])

Fam. *Leguminosae:* Gatt. *Crotalaria* (C. bifaria, imperialis, lotifolia, incana, triquetra, retusa, juncea, filipes, trifaria, epunctata, vestita, nana, clavata, verrucosa, Leschenaultii).

Gatt. *Tephrosia* (T. leucantha, villosa). Gatt. *Ononis* (O. ramosissima, reclinata, ornithopodioides).

Gatt. *Mezoneuron* (M. angolense, Welwitschianum, Hildebrandtii). Gatt. *Peltophorum* (P. africanum, massaiense).

Gatt. *Hofmanseggia* (Melanosticta) H. Sandersoni. Gatt. *Strychnodendron* (S. polyphyllum, guyanense).

Gatt. *Cercis* (C. canadensis nach Wright).[189])

Gatt. *Piptadenia* (P. trisperma, polyptera, communis, flava, moniliformis, viridiflora, pteroclada, macrocarpa, colubrina, falcata, Cebil, microcarpa, trisperma). Gatt. *Dichrostachys* (D. cinerea, platycarpa, nutans, trichostachys, unijuga). Gatt. *Plathymenia* (P. reticulata, foliosa) Gatt *Ormocarpum* (O. sennoides, Kirkii, bibracteatum). Gatt. *Desmodium* (D. giganteum, tiliaefolium, triflorum, reniforme, triquetrum, congestum, parviflorum, paniculatum, umbellatum). Gatt. *Hedysarum* (H multijugum, Kotschyi, mauritanicum, Perrauderianum, flexuosum, coronarium auch flore albo).

Weiter gehören hieher auch Calliandra macrocephala, Pterolobium Kantuffa, Gleditschia africana, Elephantorrhiza Burchelii, Cajanus indicus auch var. bicolor, Acrocarpus fraxinifolius, Hippocrepis multisiliquosa, Andira sp. indeter. in horto botan. Berol., Biserula pelicinus, Dalea alopecuroides, Dactylaena micrantha, Tetragonolobus siliquosus auch var. litoralis, Ornithopus perpussillus, Wistaria polystachya und frutescens, Detarium senegalense, Bonjania hirsuta, Glycine mollis, G. (Johnia, Notonia) Wightii, Pterocarpus santalinus, Cyclocarpa stellaris, Nissolia fruticosa, Vigna exarillata, Craterospermum australe, Isodesmia tomentosa, Physostigma venenosum, Poinciana elata, Parkinsonia aculeata, Amicia Lobbiana, Genista paniculata, Glycyrrhiza dubia, Heylandia latebrosa, Mecopus nidulans,

---

[188]) Doch ist hier zu erwähnen, dass der Tages- und Nachtschlaf unter gewissen Umständen verlangsamt wird oder vollständig ausbleiben kann, so z. B auch in Folge von Wassermangel oder wenn die Luft lange Zeit trocken ist und die Zellen des die nyctitropischen Bewegungen vermittelnden Schwellgewebes sich nicht in gehörigem Turgescenzzustande befinden (mehr darüber siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen," p. 120).

[189]) Leaf movement in Cercis canadensis, 1894.

Barbieria polyphylla, Alysicarpus longifolius, Pultaenea stricta, Dalbergia latifolia, Cladrastis lutea, Adenanthera circinalis.[190])

Gatt. *Gagnebina* (G. axillaris, tamariscina). Gatt. *Bauhinia* (B. sulphurea, Hookeri, divaricata, Galpini, alba, Wahlii).

Gatt. *Lotus* (L. cytisoides, hispidus, filicaulis, rectus). Gatt. *Lupinus* (L. albus, pilosus, hingegen bei einigen L.-Arten (z. B. L. speciosus u. ä.) fast oder ganz anyctitropisch. Gatt. *Psoralea* (P. bituminosa, onobrychis, candicans, palestrina).

Gatt. *Melilotus* (M. tricolor, italicus, permixtus, secundiflorus, longifolius, messanensis, sulcatus, neapolitanus, macrocarpus, speciosus, parviflorus). Gatt. *Medicago* (M. laciniata, Gerardii, denticulata, calliceras, orbicularis, polycarpa, sardoa, tribuloides, maculata, granatensis, gracilis, distans, Sorentini, gracillima, lappacea, Durierii, marina, germanica, Langeana, cretacea, elegans, cylindrica, neglecta, mucronata).

Gatt. *Trigonella* (T. Balansae, corniculata, platycarpos, glomerata, spinosa, polycerata, crassipes, monspeliaca, azurea, Besseriana, uncinata, striata, grandiflora, aurantiaca, polycarpa, Noëana, cylindracea, Kotschii, filipes, laciniata, suavissima, occulta, maritima, stellata, anguina, calliceras, spicata, elliptica, Aschersoniana, hybrida, pubescens). Gatt. *Pocockia* (Trigonella) lunata, cretica, ovalis).

Gatt. *Chaetocalyx* (Ch. latifolia, hebecarpa, Glaziovii, parviflora, polyphylla). Gatt. *Pictetia* (P. squamata, aristata). Gatt. *Clitoria* (C. biflora, ternatea auch flore albo, triflora). Gatt. *Poiretia* (P. psoraloides, pubescens, scandens). Gatt. *Lablab* (L. leucocarpus, vulgaris auch var. purpureus).

Gatt. *Amphicarpaea* (A. Edgeworthii, monseca, angustifolia, monoica). Gatt. *Phaseolus* (Ph. viridissimus, lunatus, scandens, trinervius, radiatus, aconitifolius, gonospermus, lathyroides, giganteus, hysterianus, Mungo).

Gatt. *Astragalus* (A. scorpioides, himalayanus, falcatus, cymbaecarpus, chlorostachys, sesameus).[191]) Gatt. *Virgilia* (V. intrusa, silvatica, capensis).

Gatt. *Trifolium* (T. caucasicum, amabile, striatum, trichopterum,

---

[190]) Andere Leguminosen Arten mit nyctitropischen Laubblättern sind in meinen „Phytodynam. Untersuchungen," p. 126 bis 128 angeführt.

[191]) Wie in dieser Gattung, so gibt es auch in vielen anderen, oben angeführten Leguminosen-Gattungen (z. B. Templetonia, Cytisus, Trifolium, Oxylobium u. ä.) neben den oben genannten Arten mit nyctitropischen Laubblättern auch Species mit nicht schlafenden Blättern (vergl. auch mein Werk l. c. p. 129).

latinum, squarosum, cinctum, angustifolium, suffocatum, maritimum, scabrellum, bifidum, tomentosum, clypeatum, Balansae, angustifolium, reclinatum, Perreymondii, striatum auch var. spinescens, resupinatum, patens, panormitanum, hirtum, glomeratum, Bocconi, pallescens (glareosum), parviflorum, semipilosum, carolinianum, uniflorum, hirtum, physodes (alatum), Cupani).

Gatt. *Dorycnium* (D. herbaceum, rectum, suffruticosum). Gatt. *Dolichos* (D. bicontortus, sesquipedale und D. sp. indeter. in horto botan. Haun.).

Gatt. *Geissaspis* (G. tenella, psittacorrhyncha, lupulina, cristata). Gatt. *Prosopis* (P. elephantorrhiza, siliquastrum). Gatt. *Adesmia* (A. muricata, longiseta, microphylla).

Gatt. *Smithia* (S. capitulifera, strigosa, rubrofarinacea, uguenensis, scaberrima, africana, chamaecrista, ochreata, sensitiva auch var. abyssinica (Aeschynomene erubescens), paniculata, Junnanensis, blanda, capitata, ciliata, conferta, dichotoma, coerulescens, geminiflora, gracilis, bigemina, pycnantha, purpurea, blanda, setulosa, racemosa). Gatt. *Neptunia* (N. plena, oleracea, lutea, pubescens, gracilis, monosperma, triquetra). Gatt. *Sesbania* (S. aculeata, grandiflora, exasperata, aegyptiaca). Gatt. *Diphaca* (D. trichocarpa, trachycarpa).

Gatt. *Cassia* (C. pumila, floribunda, grandis, didymobotrya, suffruticosa, auriculata, fastigiata, montana, villosa, glauca, calophylla, sumatrana, tomentosa, biflora, abrus?, siamea). Gatt. *Kennedya* (K. Comptoniana). Gat. *Templetonia* (T. monophylla, digitata, retusa, rotundifolia).

Gatt. *Entada* (E. Wahlenbergii, africana, natalensis, sudanica, polyphylla, abyssinica). Gatt. *Serianthus* (S. grandiflora, Vitiensis, calycina). Gatt *Acacia* (A. azorina, scandens, riparia, Sophorae, arabica, leucocephala, sambesiaca, A. (Inga) malacophylla, pubescens, lanata, atramentoria). Gatt. *Sophora* (S. tomentosa, angustifolia).

Gatt. *Enterolobium* (E. ellipticum, Timbouva, cyclocarpum, Schomburgkii). Gatt. *Cytisus* (C. candicans, ramosissimus, falcatus, antilanus, elongatus).

Gatt. *Indigofera* (I. enneaphylla, linifolia, decora, cordifolia, divaricata, I. sp. indeter. in horto botan. Vindob. et Berol.). Gatt. *Oxylobium* (O. callistachys, retusum, ovalifolium, arborescens,[192]) lanceolatum, angustifolium). Gatt. *Coronilla* (C. pentaphylla, parviflora, coronata, dura (Ornithopus durus), elegans).

---

[192]) Die Laubblätter dieser Art sind wie auch bei einigen anderen Oxylobium-Species nur schwach nyctitropisch.

Gatt. *Pithecolobium* (P. asplenifolium, geminatum, lucerans, angulatum, dulce, floribundum, micradenium, Langsdorfii). Gatt. *Inga* (I. nutans, schinifolia).

Gatt. *Albizzia* (A. saponaria, moluccana, montana, retusa, angolensis, amara, odoratissima, myriophylla, hypoleuca, lebbekoides. A. (Zygia) Petersiana, fastigiata auch var glabra, brachycalyx). Gatt. *Lespedeza* (L. hirta, sericea, pillosa). Gatt. *Atylosia* (Rhynchosia) albicans, elongata). Gatt. *Rhynchosia* (pulverulenta, australis, tomentosa). Gatt. *Abrus* (A. pulchellus, Schimperi, canescens, tenuiflorus).

Gatt. *Mimosa* (M. verrucosa, octandra, Schomburgkii, pteridifolia, dysocarpa, caduca, interrupta, malacocentra, arenosa, paniculata, emiraensis, latispinosa, hamata, violacea, pseudo-obovata, ceratonia, domingensis, adversa, malacophylla, diplacantha, adenothricha, setosa, leiocephala, Gardneri, multipinna, foliolosa, Clauseni, densa, prolifica, Balansae, farinosa, Pringlei, capillipes, Lorentzii, biuncifera, Rocae, M. (Acacia) aculeaticarpa, laevigata, melanocarpa, Regnellii, trichocephala, rixosa, dolens, insidiosa, polycarpa, rigida, tremula, distans, incana, furfuracea, cylindracea, asperata, strigillosa, acanthocarpa).

Weiter auch an Diphysa floribunda, Sabinea florida, Boissiaea lenticularis, Desmanthus brachylobus, Dumasia villosa, Cylista scariosa und an einigen noch unbeschriebenen Leguminosen-Arten aus Africa etc., die der Verf. im Berliner botanischen Garten etc. untersucht hat.

Periodisch sich wiederholende Schlafbewegungen vollkommen ausgewachsener Laubblätter habe ich auch an einigen als „species ignotae" bezeichneten Leguminosen von Congo im botanischen Garten zu Kopenhagen, dann an einigen Desmodium sp., Erythrina sp., Acacia sp., Mimosa sp. etc. aus verschiedenen botanischen Gärten sowie an einigen von mir in Ost-Indien gesammelten, noch unbestimmten Leguminosen-Arten beobachtet.

Bezüglich der habituellen Differenzen in der Nachtstellung der auffallende nyctitropische Bewegungen ausführenden Laubblätter zahlreicher Leguminosen mag hier nachträglich[193]) bemerkt werden, dass ich auf Grund meiner neueren Beobachtungen mich veranlasst sehe die nicht unbedeutende Anzahl der von mir zum Mimosa-Typus vereinigten Leguminosen-Gattungen in nachfolgende zwei Gruppen einzutheilen:

***Mimosa-Typus**. 1. Section.* Pflanzen mit nyctitropischen, des

[193]) Mehr darüber siehe in meinen „Phytodynam. Untersuch.," p. 131 u. f.

Nachts an den Stengel etc. angedrückten, mehr oder weniger (meist vertical) herab- oder aufwärtsgekrümmten Blattstielen.[194])

Hieher gehören ausser zahlreichen Mimosa-Arten (z. B. M. sensitiva, Speggazinii, quadrangularis, pudica u. ä.) auch einige Calliandra-Species (C. portoricensis, tetragona etc.), dann Arten aus nachfolgenden Gattungen: Acacia (z. B. A. sophorae), Farnesiana, riparia, pinnata, Cassia (z. B. C. corymbosa, pubescens u. ä.), Pithecolobium, Neptunia, Peltophorum, Schrankia, Albizzia, Desmanthus, Poinciana, Haematoxylon, Prosopis, Leucaena, Herminiera, Bauhinia, Arachis u. ä.

2. *Section:* Pflanzen, deren Blattstiele des Nachts ihre Stellung nicht verändern (blos die Blättchen etc. führen Schlafbewegungen aus).

Hieher gehören die mir bekannten Arten aus den Gattungen Tamarindus, Coulteria, Bulnesia, Piptadenia, Inga; dann Poinciana Gilliesii, Acacia stipulata, glauca, portoricensis, Cassia calophylla, calliantha u. ä.

Wie zwischen den von mir früher beschriebenen[195]) zwei Hauptgruppen von Pflanzen mit schlafenden Blättern, so existiren auch unter den zwei soeben kurz beschriebenen Gruppen Übergänge. Auch an einigen Bauhinia-Arten (z. B. B. forficata, divaricata, Hookeri u. ä.) erfolgen ähnlich wie bei Cercis canadensis, Hymenaea Courbaril, Pithecolobium unguis cati u. ä. nicht Blattstielkrümmungen wie bei einigen anderen Bauhinia-Arten, deren Blattstiele des Nachts sich erheben, sondern blos Schliessbewegungen der Blatthälften, welche mittelst des oberen, dicht unter der Blattspreite befindlichen (nicht des basalen) Blattpolsters sich des Nacht erheben.

Zur ersten Gruppe des Mimosa-Typus gehört aus der Familie der Zygophyllaceen blos die Gattung Porlieria (P. hygrometrica).

Zu der durch Coronilla repräsentirten Abtheilung[196]) gehört weiter auch Biserula (B. pelicinus).

Dem ***Mimosa-Typus*** sind weiter[197]) noch folgende Leguminosen-Gattungen anzuschliessen: Hofmanseggia (Melanosticta), Strychnodendron, Gagnebina, Tetrapleura, Dichrostachys, Plathymenia, Elephantorrhiza, Entada, Serianthes, Enterolobium, Diphaca, Isodesmia, Cyclocarpa, Geissaspis und Parkinsonia.

Von Leguminosen, welche der Schlafstellung ihrer Blätter ent-

---

[194]) Mehr über die vergleichende Klassification der Schlafbewegungen der Blätter und Blättchen der Leguminosen siehe in meinem Werke l. c. p. 131.

[195]) Vergl. mein Werk l. c. p. 131 f.

[196]) Vergl. mein Werk l. c. p. 131 f.

[197]) Vergl. mein Werk l. c. p. 131 f.

sprechend zum ***Trifolium-Typus*** gehören, sei hier nachträglich[198]) blos die Gattung Cajanus genannt.

Betreffs der Eintheilung des ***Robinia-Typus*** in zwei Untergruppen gilt das, was im Vorstehenden über den Mimosa-Typus bemerkt wurde. Zur *1. Section* gehören Pflanzen, deren meist 3zählige Laubblätter in der Schlafstellung an den Stengel oder an den Blattstiel angedrückt werden, wobei blos die Blattlamina oder wie z. B. bei Desmodium gyrans auch die Blattstiele eine nyctitropische Krümmung ausführen.[199]) Zur *zweiten Section* des Robinia-Typus können dann solche Pflanzen zugereiht werden, bei welchen die in der Nachtstellung senkrecht herabgekrümmten Blättchen nicht dem Stengel angepresst, sondern sich gegenseitig nähern und mit ihren Rückenflächen decken, wie z. B. in der Gattung Calpurnia (Virgilia), Robinia, Tephrosia, Pterocarpus, Amicia, Sesbania, Guilandina.

Aus anderen Familien gehören hieher z. B. Averrhoa, Biophytum, Murraya, Swietenia, Trichilia, Cedrela und einige Oxalis-Arten mit gefiederten Laubblättern.

Zu den in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen" p. 133 aufgezählten Leguminosen-Gattungen, welche zum ***Robinia-Typus*** gehören, gesellen sich noch folgende: Atylosia, Cylista, Andira, Dalbergia, Pongamia, Craterospermum, einige Hedysarum-Arten (z. B. H. sibiricum), Barbieria, Guilandina, Chaetocalyx, Pictetia, Poiretia, Pterocarpus, Acrocarpus.

Zu der durch Phaseolus repräsentirten Gruppe sind von Leguminosen weiter noch die Gattung Physostigma, Butea, Dumasia und Pachyrrhizus sowie viele Crotalaria-Arten anzurechnen, bei welchen die des Nachts erfolgende Senkung der Blättspreite jedoch nicht wie bei einigen Oxalis-Arten (z. B. O. vespertilionis, Plumierii u. ä.) mit einer Zusammenschliessung der beiden Hälften der Blättchen verbunden ist.

Zum ***Pultaenea-Typus***[200]) gehört weiter von Leguminosen auch die Gattung Alysicarpus und Heylandia; von Gramineen blos Strephium floribundum, dessen Blätter mit einem Polster versehen sind.

Dem ***Adenanthera-Typus***[201]) können von Melilotus-Arten solche zugezählt werden, deren Blättchen, wenn sie in den schlafenden Zustand übergehen, sich auf die Kante drehen, so dass ihre Blatt-

---

198) Vergl. mein Werk l. c. p. 131 f.
199) Vergl. mein Werk l. c. p. 131 f.
200) Vergl. mein Werk l. c p. 132.
201) Vergl mein Werk l. c p. 133.

scheiben des Nachts sich berühren (z. B. Melilotus officinalis, italicus, albus, tauricus u. ä.). Während bei M. italicus das terminale Blättchen, beim Übergang in die Schlafstellung wie bei Pocockia cretica u. ä. eine Torsion ausführt, erfolgt bei einigen Melilotus-Arten, ähnlich wie bei Pocockia ovalis, Medicago marina u. ä. des Nachts blos eine Aufwärtskrümmung des terminalen Blättchens.

Was den ***Theobroma***- oder richtiger[202]) ***Sida-Typus*** betrifft, so möchte ich hier zunächst bemerken, dass zu diesem Typus nicht blos solche Pflanzen gehören, deren Blattlamina sich des Nachts senkt,[203]) sondern auch Pflanzen, deren Blätter sich Abends erheben.

Während z. B. bei Pouzolsia pedunculata u. ä. an den in der Nachtstellung befindlichen Blättern die Blattstiele so stark bogenförmig herabgekrümmt sind, dass die Blattspitze den Stengel berührt, sind bei Sida rhombifolia, retusa u. ä. die Stiele der Blätter fast vertical aufwärts gekrümmt und an den Stengel angedrückt. Bei einigen anderen Sida-Arten (z. B. bei S. napaea) senken sich jedoch die am Tage fast horizontal gestellten, mit gut entwickelten Blattgelenken nicht versehenen Blätter des Nachts fast vertical herab.

Bei anderen Malvaceen, Tiliaceen u. ä. sind jedoch die Blätter mit Polstern versehen und führen eine einfache, bei verschiedenen Arten aus derselben Gattung nicht selten ungleich starke, oft bis 90° messende Krümmung aus.

Von den zum ***Sida-(Theobroma-)Typus*** gehörigen Malvaceen führe ich hier nachträglich noch folgende Arten und Gattungen an: Gatt. *Sida* (S. spinosa, carpinifolia, acuta (schwach nyctitropisch), rhombifolia, multicarpellaris). Gatt. *Hibiscus* (H. tiliaceus, Volkensii, spinulosus und einige nicht bestimmte Hibiscus-Arten, welche ich im botanischen Garten zu Kopenhagen und in Ost-Indien beobachtet habe, hingegen verhalten sich die Laubblätter einiger H.-Arten (z. B. H. fuscus, an den von mir im Berliner botanischen Garten untersuchten Exemplaren) anyktitropisch.

Weiter gehören hieher auch Malva walthaeriaefolia, Urena sinuata, Paritium alatum, Meliphlea vitifolia, Abutilon molle und Malvaviscus mollis? Gatt. *Pavonia* (P. macrophylla; an P. obovata und Schimperiana nur schwach nyctitropisch).

Dem ***Sida-Typus*** entsprechende Schlafbewegungen der Laubblätter habe ich auch in nachfolgenden Familien an nachgenannten

[202]) Weil in diesem Typus die Malvaceen überwiegen.
[203]) Vergl. mein Werk l. c. p. 133.

Arten konstatirt: Fam. *Tiliaceae:* Gatt. *Triumfetta* (T. tomentosa, deren Blätter ausser ansehnlichen nyctitropischen Bewegungen auch schwache Reizkrümmungen ausführen; dann an einer nicht bestimmten Tiliaceen-Species von Fernando-Po ex horto botan. Haun. Fam. *Urticacea:* Gatt. *Pouzolsia* (P. pedunculata u. ä.). Fam. *Halorageae:* an Myriphyllum proserpinacoides.[204]) Fam. *Capparidaceae:* Gatt. *Cleome* (C. spinosa auch var. pungens, an welcher dem Robinia-Typus sich nähernde Schlafbewegungen erfolgen). Dann an Steriphoma paradoxum?

Dem ***Robinia-Typus*** entsprechende nyctitropische Bewegungen der Laubblätter habe ich in der Familie der *Conaraceen* ausser an Cnestis grisea auch an Rourea lucida beobachtet: Von *Meliaceen* gehört hierher ausser Swietenia chloroxylon auch Cedrela Toona.

Zum ***Phyllanthus-Typus***[205]) gehören weiter nachfolgende *Euphorbiaceen:* Phyllanthus reticulatus, capillaris, rotundifolius, urinarius, Clausenii, roseopictus, gracilis, chinensis und einige nicht bestimmte Ph.-Arten aus Ost-Indien, Africa etc. Auffallende Schlafbewegungen habe ich auch an vollkommen ausgewachsenen Laubblättern der Bridelia sp. von Nicobar und einer anderen Bridelia-Art im botanischen Garten zu Kopenhagen beobachtet.

Von *Oxalideen* gehören hierher weiter[206]) nachfolgende Arten: Oxalis Regnelii in horto botan. Haun., tropaeoloides, fragrans, flabelliformis (Coppallerii), floribunda, lasiandra, livida, bupleurifolia, multiflora, articulata auch var. albiflora; hingegen führen die Laubblätter von O. rigidula, fulgida, glabra, compressa, flava, variabilis var. rubra, coerulea, tubiflora u. ä. weder Schlaf- noch auch Reizbewegungen aus.

Von *Marantaceen* sind weiter[207]) auch nachfolgende Species mit nyctitropischen Laubblättern versehen: Ctenanthe Kummeriana, setosa und Calathea violacea.[208])

Was die habituellen Unterschiede in der Nachtstellung der nyctitropische Variationsbewegungen ausführenden Laubblätter in der Gattung Phyllanthus betrifft, so mag hier erwähnt werden, dass bei ver-

---

[204]) Vergl. Oltmanns „Über das Öffnen und Schliessen der Blüthen," 1895, p. 47.

[205]) Vergl mein Werk l. c. p. 132.

[206]) Vergl. mein Werk l. c. p. 127.

[207]) Vergl. mein Werk l. c. p. 127.

[208]) Vergl. Debski „Über den Bau und den Bewegungsmechanismus der Marantaceen-Blätter", 1895.

schiedenen Arten specielle Anpassungen vorhanden sind. So nähern sich z. B. bei Ph. pallidifolius, urinaria, lathyroides, rotundifolius u. ä. die Blättchen einfach mit ihrer Oberseite dem sie tragenden Blattstiele; bei anderen Ph.-Arten (z. B. Ph. distichus, lathyroides, nivosus, capillaris) krümmen sich wieder die Blättchen herab, so dass sie mit ihren Oberflächen unter dem Blattstiele auf einander zu liegen kommen.

Grössere Differenzen in der Schlafstellung sind in der Familie der Leguminosen bei verschiedenen Arten aus der Gattung Cassia u. ä. vorhanden.[209])

So kommen z. B. bei Cassia mimosoides alle Blättchen, wenn sie in die Nachtstellung übergehen, mit ihren Mittelrippen fast parallel mit dem Blattstiele zu liegen, wobei sie sich mit ihrer Oberseite decken; bei einigen anderen Cassia-Arten (z. B. C. didymobotrys u. ä.) legen sie sich aber theils am, theils unter dem Blattstiele aneinander.

Bei Cassia occidentalis, laevigata u. ä. decken sich wieder alle Blättchen unter dem Blattstiele paarweise, wobei sie sich mit ihrer Spitze mehr oder weniger (die vorderen meist vertical) herabsenken; bei Cassia corymbosa, floribunda u. ä. nähern sich die sich herabkrümmenden Blättchen dem sie tragenden Blattstiele und berühren sich des Nachts nicht wie bei Cassia occidentalis, bicapsularis u. ä. mit der Oberseite, sondern mit der Rückseite.

Bei der zuletzt genannten Cassia-Art führen die unter dem Blattstiele sich paarweise deckenden Blättchen wie bei den meisten Leguminosen aus der Gruppe der Mimoseen[210]) nicht blos eine einfache Drehung um ihre Längsachse aus, sondern bewegen sich zugleich auch abwärts, so dass die in der Nachtstellung befindlichen Blätter, wie bei Cassia Tora, Pithecolobium Saman, Acacia sp. indeter. von Capland u. ä. der Ausstrahlung eine viel kleinere Oberfläche darbieten, als in der Tagstellung was auch bei allen Leguminosen der Fall ist, deren des Nachts geschlossene Blätter mit ihren Blattstielen dem Stengel sich nähern oder wie bei Porlieria hygrometrica u. ä. an diesen angepresst werden.

Um gegen heftigen Regen, nächtliche Transpiration etc. am besten geschützt zu sein, richten sich an den des Nachts sich schliessenden Blättern von Cassia Tora die hinteren Blättchenpaare nach

---

[209]) Mehr darüber siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen“, p. 130.

[210]) Vergl. Bentham „Revision of the suborder Mimoseae.“

vorne, die vorderen wieder nach hinten, so dass sie mit ihrer Spitze nach der Basis des Blattstieles hinweisen, wobei die am Tage sehr breite Blattfläche, ähnlich wie bei Pithecolobium Saman, dessen Blätter in der Nachtstellung mit ihren langen Blattfiedern meist vertical herabhängen, viel kleiner wird.

Schliesslich möge hier betreffs der biologischen Bedeutung der nyctitropischen und Reiz-Bewegungen der Laubblätter noch bemerkt werden, dass nach den bisherigen Untersuchungen [211]) in der biologischen Bedeutung der Schlaf- und Reizbewegungen der Laubblätter bei allen diesbezüglich bisher untersuchten Pflanzen keine oder nur sehr geringe Unterschiede sich bemerklich machen. [212])

Wie die Schlafbewegungen, so sind auch die Reizbewegungen der vollkommen ausgewachsenen Laubblätter innerhalb einer und derselben Familie und Gattung sehr ungleich zur Ausbildung gelangt. [213])

Zu den von mir früher [213]) bezüglich der Reizbarkeit der Laubblätter untersuchten Arten gesellen sich noch folgende:

Fam. *Leguminosae:* Gatt. *Acacia* (A. acanthophora, eburnea, senegalensis, Sophorae, pennata, pterocarpus, arozina und arabica schwach reizbar, A. Denhardii, camelorum, riparia, Richii, mollissima sehr schwach reizbar). Gatt. *Calpurnia* (C. lasiogyne, aurea). Gatt. *Albizzia* (A. stipulata, lophanta auch var. speciosa). Gatt. *Desmodium* (D. adscendens und D. species I in horto botan. Berol.).

Weiter gehören hierher auch nachfolgende Species, bei welchen jedoch nur bei den in Cursivschrift gedruckten die Empfindlichkeit gegen mechanische Erschütterungen in höherem Grade entwickelt ist: *Crotalaria saxatilis*, Tephrosia grandiflora, *Mimosa Speggazini*, aggregata (schwach), asperata (nach Loesener) [214]), Vachellia (Acacia) Tournesiana, *Adenanthera circinalis*, Bauhinia Volkensii, Pterocarpus santalinus, Sesbania cassioides (schwach reizbar), Pithecolobium lacerans, eine von Beyrich gesammelte Mimosaceen-Art in horto botan. Berol., Ormocarpum sennoides, *Cassia* calophylla und *Tora*, Pachyrhizus angulatus, Herminiera elaphroxylon, Schizolobium parahyba,

---

[211]) Vergl. auch Stahl „Über die Bedeutung des Pflanzenschlafs, 1895.

[212]) Nach Wiesner (Pflanzenphysiol. Mittheilungen aus Buitenzorg, III., 1894, p. 181) sollen jedoch die Reizbewegungen einiger Leguminosen einen speciellen (von anderen abweichenden?) Zweck haben.

[213]) Mehr darüber siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen“, p. 124 bis 126.

[214]) Beiträge z. Kenntniss der Flora von Central-Amerika, 1896.

*Desmanthus virgatus,* Crotalaria sp. indeter. in horto botan. Berol., *Neptunia oleracea.*

Fam. *Oxalideae:* Gatt. *Oxalis* (O. divergens, Hernandezii, lupulinifolia, crassipes, macrophylla, bipartita, sericea, lateriflora, stellata, purpurata, calva, mimosifolia, campestris, Regnelii, dendroides, livida (schwach), javanica, *Smithii*, cernua, Piottae, fontana, Oregana, adenocaulis, semiloba, Barellieri, parvifolia, eine O. species nova affinis O. oxypterae aus Brasilien und eine O. sp. indeter. von Rio de Janeiro, sowie eine grossblätterige Oxalis-Art, mit langen Trieben und sehr stark reizbaren dreizähligen Blättern aus dem Münchener botanischen Garten, dann O. venusta, controversa, brasiliensis, Consolei, isopetala, Griffithii, elegans auch var. macrophylla und O. sp. II. in horto botan. Berol. Gatt. *Biophytum* (B. abyssinicum, *sensitivum*, Boussingaultii, nudum, proliferum, callophyllum, dendroides, intermedium).

Fam. *Euphorbiaceae:* Gatt. *Phyllanthus* (Ph. pulcher, pallidifolius, urinaria u. ä). Bei der zuletzt genannten Art reagiren jedoch auf wiederholte mechanische Erschütterungen früher die Blattstiele als die Blättchen durch eine schwache Reizkrümmung. Ähnliches gilt auch von Caesalpinia sepiaria und von anderen Leguminosen.[215])

Fam. *Tiliaceae:* an Triumfetta tomentosa.

Fam. *Malvaceae:* an Hibiscus tiliaceus schwach reizbar.

Nach *Macfarlane*[216]) sollen auch die Laubblätter einer Passifloraceen-Art (Carica nictitans), sowie die von Amphicarpaea monoica, Desmodium paniculatum, canescens und rotundifolium durch eine grössere Reizempfindlichkeit sich auszeichnen.

An allen soeben genannten Pflanzenarten kommen ausser den meist nur schwachen Reizbewegungen auch ansehnliche nyctitropische und paraheliotropische Bewegungen der vollkommen ausgewachsenen Laubblätter zu Stande.

Was die Zahl der Pflanzen-Gattungen und Arten betrifft, deren Laubblätter gegen starke Insolation durch besondere paraheliotropische Krümmungen sich schützen, so mag hier bemerkt werden, dass sie nach meinen bisherigen Beobachtungen keine geringe ist.

Zu den 300 Leguminosen- und 25 Oxalideen-Arten, welche ich in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ angeführt habe,[217])

---

[215]) Mehr darüber siehe in meinen „Phytodynam. Untersuchungen“, p. 150.

[216]) Irrito-contractility in plants, 1891.

[217]) L. c. p. 134 bis 136.

gesellen sich noch nachfolgende Pflanzen, deren Laubblätter neben mehr oder weniger auffälligen Schlafbewegungen auch ansehnliche *paraheliotropische* Krümmungen ausführen.

Fam. *Leguminosae:* Gatt. *Acacia* (A. vera, Farnesiana, decurrens, mollissima, cornigera, Denhardii). Gatt. *Bauhinia* (B. tomentosa, Volkensii, divaricata und B. sp. indeter. in horto botan. Monac.) Gatt. *Psoralea* (P. candicans, bituminosa). Gatt. *Mimosa* (M. pudica, sensitiva, Speggazinii u. ä.)

Gatt. *Astragalus* (A. creticus, himalayicus, contortuplicatus, onobrychis auch var. microphyllus; hingegen bei den anyktitropischen Astragalus- Trifolium-. etc. Arten nicht paraheliotropisch).

Gatt. *Desmodium* (D. tiliaefolium, adscendens und D. indeter. in horto botan. Berol.) Gatt. *Sesbania* (S. grandiflora, aegyptiaca). Gatt. *Erythrina* (E. indica, corallodendron und E. sp. in horto botan. Berol.)

Gatt. *Trifolium* (T. Lagrangei, strictum, tumens, involucratum, vesiculosum, minus). Gatt. *Crotalaria* (C. saxatilis, C. sp. indeter. in horto botan. Berol.) Gatt. *Lupinus* (L. luteus, polyphyllus).

Weiter gehören hierher auch Hedysarum caucasicum, Rhynchosia praecatoria, Adesmia longiseta, Wistaria polystachya, Pithecolobium lucerans, Vicia angustifolia, Indigofera cassioides und I. sp. indeter. in horto botan. Vindob., Albizzia molucana, Schizolobium Parahyba, Calliandra brevipes, Caragana sophoraefolia, Dolichos neglecta, myodes und Lubia, Cassia bicapsularis, stipulacea, Pterocarpus santalinus, Colutea halepica, Robininia pseudoacacia auch var. Bessowiana, Calpurnia lasiogyne, Gleditschia monosperma, Vachelia Tournesiana, Aeschynomene indica, Pachyrrhizus angulatus, Herminiera elaphroxylon, Medicago maculata, Hippocrepis ciliata, Clitorea ternata, Biserula pelicinus, dann auch Calliandra Sancti Pauli, Octarium senegalense und Albizzia rufa (schwach).[218])

Fam. *Zygophyllaceae:* Gatt. *Porlieria* (P. hygrometrica).

Fam. *Oxalideae:* Gatt. *Oxalis* (O. Hernemelezii, violacea, versicolor, bifida, rhombifolia, controversa, cernua, rhombeo-ovata, articulata, Bonariensis, brasiliensis, Smithii, Martiana, Candollei, O. Piottae und O. sp. indeter. aus Bolivien in horto botan. Berol. schwach paraheliotropisch).

---

[218]) Vergl. Wiesner „Pflanzenphysiolog. Mittheilungen aus Buitenzorg", I—II, 1894.

Fam. *Euphorbiaceae:* Gatt. *Phyllanthus* (Ph. capillaris, urinarius, distichus und Ph. sp. indeter. in horto botan. Berol.)[219])

Fam. *Rhizocarpeae:* Gatt. *Marsilea* (M. Brownii, salvatrix, pubescens, macropus). Ausserdem habe ich ansehnliche, zum Schutze des Chlorophylls vor starker Insolation dienende Bewegungen der vollkommen ausgewachsenen Laubblätter auch an allen von mir in Ost-Indien beobachteten nyctitropischen Leguminosen-Arten konstatirt.

## *b*) Untersuchungen über die Reizbewegungen der Staubfäden und Narben.

Während die spontan erfolgenden gamotropischen Bewegungen der Sexualorgane (Staubgefässe, Antherenträger, Griffel, Griffeläste, Narbenlappen etc.), welche der zweckmässigsten Blüthenbestäubung durch Insecten etc. dienen, im Pflanzenreiche ausserordentlich verbreitet sind,[220]) kommen die in Folge mechanischer Erschütterungen (durch Berührung von Insecten etc.) eintretenden Reizbewegungen der Staubfäden, Griffel und Narben etc. bei den Anthophyten viel seltener vor.

Aus meinen bisherigen diesbezüglichen Untersuchungen geht mit Sicherheit hervor, dass die Reizbarkeit der Staubfäden, welche nach fünf von einander wesentlich verschiedenen Typen erfolgt, eine verhältnissmässig nur wenige Familien und Gattungen charakterisirende Eigenschaft bildet, welche auch bei nahe verwandten Arten nicht selten sehr ungleich entwickelt ist.

Das Verzeichniss derjenigen Pflanzenarten, deren Staubfäden in auffälliger Weise reizbar sind, ist durch die nachfolgenden, von mir erst in den letzten zwei Jahren bezüglich der Reizbewegungen der Filamente untersuchten Arten zu ergänzen, welche zu den in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ [221]) beschriebenen fünf Gruppen gehören.

---

[219]) Wie bei den Phyllanthus-Arten aus der Section Xylophylla, so besitzen auch zahlreiche andere Leguminosen mit dicken, fleischigen bis lederartigen Laubblättern und Cotyledonen keine Fähigkeit Schlafbewegungen auszuführen (vergl. auch mein Werk l. c. p. 130).

[220]) Vergl. mein Werk l. c. p. 137 f., Kerner's „Pflanzenleben“, II. u. ä.

[221]) Vergl. mein Werk l. c. p. 141 bis 146.

## I. Berberideen-Typus.

Zu diesem Typus gehören ausser den bereits bekannten 3 Mahonia- und 14 Berberis-Arten noch nachfolgende *Berberideen*: Berberis Sieboldii, fasciculata, persica, sibirica auch var. altaica, vulgaris auch var. lucida, var. violacea und var. fructu luteo in horto botan. Vindob., B. sanguinolenta, crenulata, macrocarpa, orientalis, provincialis, integerrima, mitis, sanguinea, laxiflora.

Die Reizbarkeit der Staubfäden der meisten hier soeben angeführten, im Wiener botanischen Garten cultivirten Berberis-Arten wird geringer oder sie erlischt nicht selten gänzlich, wenn der Turgor der Zellen unter das Optimum sinkt oder ganz aufgehoben wird[222]) oder sie verschwindet auch bei einer übermässigen Turgescenz des contractilen Parenchymgewebes in Folge einer länger anhaltenden Benetzung der Staubfäden mit Wasser etc.[223])

## II. Cynaraceen-Typus.

Auffallende, diesem Typus entsprechende Reizbewegungen der synantherischen Staubfäden habe ich weiter[224]) an nachfolgenden *Compositen* nachgewiesen: Saussurea discolor, Crupina vulgaris, Centaurea nitens, Marshaliana, semidecurrens, verutum, C. (Chartolepis) Tournefortii, C. (Microlonchus) elata, C. (Amberboa) moschata schwach, Lappa amplissima, Tyrimnus leucocephalus, Galactites mutabilis, Trixis discolor, Cnicus (Chamaepeuce) strictus, hispanicus, stellatus, Venidium fugax, Epaltes divaricata, Vittadinia australasica; bei Agathea amelloides und Bellidiastrum Michellii schwach reizbar.

## III. Cistineen-Typus.

Von *Cistineen*, deren Filamente auffallende, die Xenogamie der Blüthen begünstigende Reizbewegungen ausführen, mögen hier nach-

---

[222]) Vergl. mein Werk l. c. p. 140.

[223]) Ähnliches gilt auch von der Reizempfindlichkeit der Narben und der meisten periodisch beweglichen Pflanzenorgane (Laub- und Blüthenblätter etc.)

[224]) In meinen „Phytodynam. Untersuchungen", p. 141 f. ist eine nicht unbedeutende Anzahl von Cynareen-, Corymbiferen- und Cichoriaceen-Arten, welche zu diesem Typus gehören, angeführt.

träglich[225]) noch folgende Arten angeführt werden: Helianthemum canum, niloticum, velutinum, grandiflorum und Cistus undulatus.

## IV. Malvaceen- und Portulacaceen-Typus.

Ausser den bereits früher von mir in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen" p. 144 aufgezählten Arten, welche zu diesem Typus gehören, seien hier noch folgende angeführt: Fam. *Malvaceae:* Gatt. *Sida* (S. carpinifolia, humilis, acuta, retusa). Fam. *Portulacaceae:* Gatt. *Portulaca* (P. pilosa, Gilliesii, megalantha (nach Meehan)[226]) und zwei mir unbekannte kleinblüthige P.-Arten aus dem Victoria-Garten in Bombay). Gatt. *Talinum* (T. cuneifolium).

## V. Cactaceen-Typus.

Zu diesem durch Opuntia ficus indica u. ä. repräsentirten Typus gesellt sich ausser den 15 bereits bekannten[227]) *Cactaceen*-Arten noch Echinocactus Ottonis.

Von *Rubiaceen* besitzt nach Kerner[228]) blos Posoqueria fragrans durch grosse Reizbarkeit ausgezeichnete Staubfäden, welche sobald das Mittelstück derselben berührt wird, mit Blitzesschnelle auseinander schnellen.

Von unrichtigen Angaben über die Reizbarkeit der Pollenblätter möge hier nachträglich[229]) noch die von *Loddiges*[230]) gemachte, Angabe über die Reizbarkeit der Staubfäden einiger Kalmia-Arten (K. angustifolia und rubra) Erwähnung finden, welche auf einem Irrthum beruht, da die Pollenblätter dieser Ericaceen nicht auf Reizbarkeit, sondern blos auf Elasticität beruhende Krümmungen ausführen.

Von Leguminosen, bei welchen bei eintretendem Insectenbesuch die Staubgefässe losschnellen, führe ich hier nachträglich[231]) Saro-

---

[225]) Vergl. mein Werk l. c. p. 142 f.

[226]) Contrib. to the life-histories of plants Vol. VI.

[227]) Vergl. mein Werk l. c. p. 146.

[228]) Pflanzenleben, II, p. 268.

[229]) Vergl. mein Werk l. c. p. 146.

[230]) Botanical cabinet, No. 532.

[231]) Vergl. mein Werk l. c. p. 146.

thamnus scoparius an;[232]) bei anderen Papilionaceen schnellt die Geschlechtssäule in Folge eines Druckes auf das Schiffchen aus diesem hervor nach oben (z. B. bei Medicago sativa, falcata,[233]) Genista tinctoria u. ä.). Losschnellende, elastische, jedoch nicht reizbare Blüthentheile kommen unter den Leguminosen auch in der Gatt. Astragalus, Adenocarpus, Ulex, Spartium, Retama, Phaca, Indigofera etc. vor.

Was die Reizbarkeit der Narben anbelangt, so möge in diesen Nachträgen zu meinen früheren diesbezüglichen Untersuchungen blos bemerkt werden, dass zu den Pflanzen, deren Narben die Fähigkeit besitzen durch besondere Reizbewegungen der Narbenlappen den durch Insecten etc. herbeigetragenen und abgeladenen Pollen festzuhalten ausser den bereits bekannten Arten[234]) noch nachfolgende Species gehören:

Fam. *Scrophulariaceae:* Gatt. *Mimulus* (M. primuloides, glutinosus auch var. puniceus forma splendens, M. parviflorus, nepalensis und sessilifolius). Weiter habe ich ansehnliche Reizbewegungen auch an den zweilippigen Narben des Mazus rugosus auch var. micranthus konstatirt.

Fam. *Pedalineae*: an Martynia fallax.

Fam. *Bignoniaceae:* an Amphicome arguta (an den im botanischen Garten zu Kopenhagen von mir untersuchten Exemplaren).

Nach Kerner[235]) zeichnet sich auch die früher zu den Scrophularineen, jetzt zu den Gesneraceen[236]) gezählte Gattung Rehmannia durch Reizbarkeit der Narben aus.

Am Schlusse dieses letzten Capitels möge noch die Frage über die Beziehungen zwischen Nyctitropismus, Paraheliotropismus und Irritabilität der Laubblätter kurz erörtert werden.

Die als Tagesschlaf bezeichnete Fähigkeit der Blätter, welche wie die Empfindlichkeit gegen wiederholte mechanische Erschütterungen blos in einigen wenigen Phanerogamen-Familien und in einer einzigen Kryptogamen-Gattung (Marsilea) zur Ausbildung gelangte, kommt nur solchen Pflanzenarten zu, deren vollkommen ausgewachsene

---

[232]) Vergl. Ludwig, Lehrbuch der Biologie der Pflanzen, 475.

[233]) Vergl. mein Werk l. c. p. 146.

[234]) Vergl. mein Werk l. c. p. 148.

[235]) Pflanzenleben, II, p. 280, wo auch mehr über die biologische Bedeutung dieser Reizbewegungen nachzulesen ist.

[236]) Vergl. Radlkofer in Sitz.-Ber. der k. bair. Acad. 271 annot., 1885.

Laubblätter schlafen, woraus zu schliessen ist, dass die Fähigkeit auffallende nyctitropische Bewegungen auszuführen, welche nicht allgemein, sondern in den betreffenden Gattungen meist nur sporadisch, zu einem diese Arten charakterisinden Merkmal sich entwickelt hat, die Grundlage für die Entwickelung der paraheliotropischen Empfindlichkeit und der Irritabilität bildet.

Die Reizbarkeit der Staubfäden, Narben und anderer Blüthenorgane steht jedoch mit der Fähigkeit periodisch sich wiederholende gamotropische Nutationen auszuführen nicht im Zusammenhange, da diese letztere Fähigkeit wohl in Folge des Principes der Arbeitstheilung nicht zu einer die Sexualorgane, sondern die Perianthiumblätter kennzeichnenden Eigenschaft sich ausgebildet hat.

Die Übereinstimmung in der Ausführung der Reizbewegungen der Geschlechtsorgane bei allen Arten einer Gattung rechtfertigt wohl die Annahme, dass die Reizempfindlichkeit und Bewegungsfähigkeit in den betreffenden Gattungen stets nur von einer einzigen Stammform vererbt wurde, während die Ansicht Ch. Darwin's, dass auch der Nyctitropismus der Laubblätter, welcher nach dem soeben genannten Autor blos in einer modificirten Circumnutation bestehen soll, durch Vererbung von einer einzigen Stammform in den nyctitropischen Gattungen zu erklären ist, wegen der Differenzen in der Ausführung der Schlafbewegungen der Laubblätter in einzelnen Leguminosen-, Euphorbiaceen-, Malvaceen-Gattungen etc. (z. B. Lupinus, Cassia, Melilotus, Phyllanthus, Sida u. ä.) nur als hypothetisch bezeichnet werden kann, da z. B. in der Familie der Leguminosen, in welcher es mehr Gattungen und Arten mit schlafenden Blättern gibt, als in allen anderen Familien, die bei einzelnen Arten ungleich erfolgenden nyctitropischen Bewegungen nicht durch Abstufungen (die einfachsten mit den complicirtesten) verbunden sind.

Auf Grund der bisherigen lückenhaften Untersuchungen über den Nyctitropismus der Laubblätter kann weiter auch nur hypothetisch angenommen werden, dass die bei verschiedenen Arten aus einer und derselben Gattung, sowie bei nahe verwandten Gattungen der Leguminosen etc. eingeborene ungleiche Neigung der Blätter zu schlafen erst nach und nach durch Vererbung von einem einzigen oder von einigen wenigen Urzeugern, resp. durch Anpassung und Modification der zuerst vorhandenen einfachen Art der Schlafbewegungen zum Vortheile dieser Pflanzen erlangt wurde, was auch von den gamo- und karpotropischen Orientirungsbewegungen der Blüthen

etc. gilt, da diese bei nahe mit einander verwandten Species und Gattungen meist gleichartig (selten ungleichartig) erfolgen.[237])

Wie die gamo- und karpotropischen Krümmungen, so sind auch die nyctitropischen und Reiz-Bewegungen an Pflanzen aus verschiedenen Klimaten und Vegetations-Formationen nachgewiesen worden, doch scheint es, dass die gamo- und karpotropischen Bewegungen von klimatischen Verhältnissen weniger als die nyctitropischen Krümmungen abhängig sind, da sie an Pflanzen aus allen Klimaten und allen Regionen zur Ausbildung gelangten.

---

## Erklärung der Abbildungen auf Taf. I.

(Alle Figuren sind in natürl. Grösse.)

Fig. 1. *Albuca major.* Endtheil eines 3 offene und mehrere, bereits geschlossene Blüthen tragenden Stengels. An den drei soeben in der Anthese befindlichen, gamotropisch herabgekrümmten Blüthen hat sich das bis zur Fruchtreife persistirende Perianthium noch nicht geschlossen, wie bei den übrigen Blüthen, deren Blüthenstiele nach erfolgter Befruchtung der Blüthen eine karpotropische Krümmung ausgeführt haben.

Fig. 2. *Tradescantia Lyonii.* Das Endstück eines mehrere Blüthen und Blätter tragenden Stengels. An der soeben in der Anthese befindlichen offenen Blüthe sind die Blüthenstiele gamotropisch aufwärts gekrümmt; an den bereits befruchteten Blüthen haben die drei kelchartigen Perianthiumblätter und die Blüthenstiele eine karpotropische, zum Schutze der reifenden Frucht dienende Krümmung ausgeführt.

Fig. 3. *Cornucopiae cucculatum.* An den noch in der Anthese befindliche Blüthen tragenden Zweigen ist die Achse noch nicht sowie auf den unreife Frucht tragenden Zweigen bogenförmig herabgekrümmt. In Fig. 3b ist ein in späterem Stadium der Postfloration befindliche Zweig stärker herabgekrümmt.

Fig. 4. *Anthoxanthum aristatum.* In Fig. 4 ist die soeben in der Anthese sich befindende ährenartige Rispe weit geöffnet; in Fig. 4b ist die noch geschlossene Infloreseenz vor der Entfaltung der Blüthen gezeichnet.

---

[237]) Vergl. auch mein Werk l. c. p. 178.

Fig. 5. *Cynosurus cristatus.* In Fig. 5 die bereits geöffnete, in der Anthese befindliche Rispe; in Fig. 7b dieselbe Rispe nach erfolgter Befruchtung der Blüthen. (Vergl. Text p. 36.)

Fig. 6. *Orthosiphon stamineus* ex horto botan. Prag. An den in den zwei unteren Quirlen befindlichen Blüthen erfolgte eine schwache karpotropische Herabkrümmung der während der Anthese fast horizontal gestellten Blüthenstiele.

Fig. 7. *Ardisia humilis.* Stück eines mehrere Blüthen tragenden Zweiges. An den bereits befruchteten Blüthen ist der Kelch vollständig geschlossen, die Blüthenstiele führen jedoch keine karpotropische Krümmung aus.

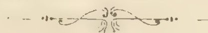
Fig. 8. *Anagallis coerulea.* Stück eines mehrere Blüthen und unreife Früchte tragenden Zweiges. An den bereits befruchteten Blüthen sind die Blüthenstiele karpotropisch herabgekrümmt. Die Krümmung des ganzen Zweiges erfolgte nach 24ständigem Verweilen in feuchter Dunkelkammer. (Photographie.)

Fig. 9. *Ferulago silvatica.* In Fig. 9 sind die Blüthenstiele an den soeben in der Anthese befindlichen Blüthendöldchen gamotropisch centrifugal gekrümmt. In Fig. 9b haben die Fruchtstiele des jungen Fruchtdöldchen eine karpotropische centripetale Schliessbewegung ausgeführt.

Fig. 10. *Moehringia pentandra.* Stück eines mehrere, soeben in der Anthese befindliche, aufrecht gestellte und zwei bereits befruchtete, karpotropisch herabgekrümmte Blüthen tragenden Zweiges.

Fig. 11. *Biserula pelicinus.* Stück eines blos zwei in der Anthese aufrecht stehende Blüthen tragenden Zweiges. In Fig. 11*b* sind die kurzen fruchttragenden Stiele karpotropisch herabgekrümmt.

Fig. 12. *Ononis viscosa.* An dem 4 Blüthen tragenden Zweige sind die Blüthenstiele der noch in der Anthese befindlichen zwei oberen Blüthen nicht so wie bei den zwei unteren fruchttragenden bogenförmig herabgekrümmt.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.


5.
4
4b
6.
3
5b
8.
10.


9b
11
9
2.
1.
3b
12.

XXXV.

# O výskytu zlata na některých důležitějších naleziskách českých se stanoviska petrograficko-geologického.

Dle vlastního zkoumání

podává dr. **Jindřich Lad. Barvíř** v Praze.

(Předloženo dne 23. října 1896).

Zabývaje se otázkou Jílovskou pokládal jsem za potřebno pohlédnouti se i po jiných důležitějších naleziskách zlata v Čechách, abych je seznal ze vlastního názoru, a bude-li možno, snad také sám poněkud přispěl ku jich vysvětlení. Navštívil jsem tudíž, dík podpoře sl. České Akademie F. J., mimo okolí Jílovské také Knín, Hory Kašperské, Kasejovice, okolí Příbramské, okolí Milešovské a Zlatou Olešnou za Trutnovem. Také prošel jsem údolím hořejšího toku řeky Otavy až ku Strakonicům a j.

Soubor vědomostí dosavadních o naleziskách těch seznal jsem ze práce F. Pošepného: „Die Goldvorkommen Böhmens uud der Nachbarländer“ v jeho „Archiv für Practische Geologie,“ vydaném roku lonského (1895) ve Freibergu v Sasku.

Sám hleděl jsem však pozorovati samostatně ve přírodě a hlavně dbal jsem toho, nedalo-li by snad se přispěti něčím ku porozumění výskytu zlata, kdyby bylo dbáno zvláště stanoviska petrograficko-geologického.

Výsledky dosavadního bádání mého budou podány v následujících odstavcích.

## I. O pokračování zlatonosných hornin okrsku Jílovského a úvahy o původu zlata na coucích jejich.

Hledati rozšíření hornin Jílovských nebylo snadnou úlohou pro veliké překážky terrénu. Mimo to bylo luštiti několik otázek geologických, kteroužto příčinou práce stávala se složitější.

Po pilném cestování kopcovitou, skalami a roklinami bohatou krajinou podávám výsledky dosti jednoduché, při čemž připomínám, kdo by neznaje krajiny oné chtěl sledovati podrobněji udaje mé, že stačí jemu též i obyčejná mapa ve měřítku 1 : 75.000.

Pruh hornin Jílovských počíná skoro 3 *km* SV od Jílového v lese Spáleniště řečeném a zaujímá v okolí města Jílové samého šířkou od Z ku V počítanou asi 3 *km*.

Na východě omezen jest žulou, jejížto klikatá hranice jde celkem směrem skoro SSV-JJZ. Počínajíc blízko Chotounského dvora (na SV) jde podél východního kraje vsi Chotouně, dále hřbetem lesnatého površí Halířů přes Sázavu na ves Krňany.

Za západní hranici budiž přijat zlatonosný zelenokam Bohulibský, jehož počátek nalezl jsem letos severně od Jílového, as 600 *m* severně od vrchu Lípy. Zelenokam tento jde asi týmže směrem jako hranice žulová, jenže rovně. Počínaje nad Radlíkem na místě právě naznačeném jde rovnou čarou na Obrázek a na ves Bohuliby, odtud pak dále rovně napříč skrze Sázavu a Vltavu vých. od Štěchovic, až konec jeho nalezl jsem u Slap blízko přede dvorem Záhoří, kdežto jest odříznut žulou. Mimo na Obrázku a u Bohulib jeví se na něm stopy starého, ač nehlubokého dolování na zlato v „Kobylích drahách" vých. od Štěchovic a pak blízko před Slapským dvorem samým, jak o tom brzo ještě bude zmínka učiněna. Slapské nalezisko zlata nepatří tudíž k okrsku Knínskému, nýbrž k okrsku Jílovskému.

Celková délka této pamětihodné žíly zlatonosného zelenokamu činí přes 12 *km* a s geologického stanoviska jest také velmi povšimnutí hodno, že žíla ta provázena jest po obou stranách dvěma rovnoběžnými pruhy křemitého porfyru na celé délce od Radlíku až ke Slapům. Porfyr ten jest oddělen od ní jen úzkým proužkem břidlic. Levý pruh porfyru jde z jižní části Libeřského vrchu na Panský vrch, JV ode vsi Bohulib se vypínající, pravý pruh porfyru počíná na severní části Libeřského vrchu a jde na vrch Zahrádka, vystupující na JZ od Bohulib.

Mezi zelenokamem Bohulibským na západu a mezi celkem rovnoběžnou s ním žulovou hranicí Chotouňsko-Krňanskou máme

vlastní zlatonosný okrsek Jílovský a v okrsku tomto bylo dolováno na zlato:

1. jednak na ojedinělých místech v porfyru nebo v zelenokamech.

2. jednak, a to nejvíce, v řadách často souvislých na zvláštních pásmech břidličnatých hornin okrsku toho, o kterýchžto horninách však podařilo se mi vyzkoumati, že jsou to hlavně staré masivní horniny, nyní již velmi přeměněné.

Již roku lonského jsem seznal, že pro okolí Jílovské nestačí zpracovati geol. mapu ve měřítku 1 : 25.000, příčinou velké rozmanitosti hornin a mnohých podrobností pro hornictví důležitých. Proto začal jsem letos mapovati do map katastrálních a sice především všecky staré doly okolí Jílovského, kterých jest velký počet, jakož i směry břidličnatosti hornin okolí toho, pokud lze je pozorovati. Na další podrobnosti v tom měřítku znamenané a na zkoumání v dalším okolí bylo by potřebí několika let, neboť dokud obilí jest na polích nelze zde pracovati ve měřítku map katastralních.

Jako výsledek letošní podrobné práce své u Jílového mohu k oběma lonským pojednáním svým*) připomněti především:

*a)* že zlatonosné pásmo Tobolské, Šlojířské, Klobásské a Kocourské každé jde přesně dle směru svých břidličnatých hornin;

*b)* že pokračování zlatonosného proužku, označeného od Jílového směrem ku Radlíku haldami Mikulášskými, míří z cela přesně na první starý důl, počátkem Radlíku u rybníčku vyhloubený;

*c)* že tuším snadno bude zkoumati jižní část Radlického díla kopáním ve hlíně podle hranice rudonosného pruhu Radlického.

Ad *b*)

Na pokračování tomto odporučil jsem loni především pracovati a odporoučím letos znovu. Haldy Mikulášské jsou dosud nemalé a svědčí, že bylo tu hojně pracováno, zajisté tudíž, že ne bez výtěžku. Každá pochází ne z jednoho dolu, nýbrž z několika dolů nebo dolíkův odesvrchu kopaných. Tedy v celé šířce proužku toho jevila se zlatonosnost od povrchu na několika místech vedle sebe.

---

*) Poznámky o geognostických poměrech zlatonosného okrsku Jílovského. Věstník král. české spol. náuk z r. 1895, číslo XXXV.

Geognostická vycházka do zlatonosného okrsku Jílovského. V časopise Živě ročníku V., z r. 1895, číslo 10.

1. Počínaje od potůčku Jílovského nalezneme mezi domky pět starých dolů na pásmu tom. Pak následuje

2. parcela beze stop kutání od povrchu, i bude ji prozkoumati. Dále hnedle za příčnou cestičkou

3. stará halda ze dvou dolů, jednoho velkého a druhého malého poblíže sebe. Za ní

4. hnedle velká halda, na níž jsou stopy sedmi dolíků (6+1 vedle) od povrchu kopaných.

5. Dále parcela beze stop kutání od povrchu, kterážto by se tudíž měla od povrchu dobře prohlédnouti a event. prokutati.

6. Následuje velká halda se stopami dvou větších dolův a 10 menších dolíkův od povrchu kopaných. Jeden z obou větších dolů jest trojitý.

7. Následuje parcela beze stop kutání od povrchu, kterou dlužno prohlédnouti jako parcelu za 5. řečenou.

8. Následuje poslední Mikulášská halda, jejíž kamení pochází ze 6 větších dolíkův od povrchu kopaných.

9. Odtud až ku prvnímu dolu Radlickému svrchu řečenému jest netknutý ode svrchu náplav hlíny, pod kterýmž odporoučím pevnou horninu prokutati a sice ode svrchu v celém pásmu. Délka celého pruhu činí bezmála 500 metrů, a brzo by se poznalo, zdali návrh můj může docíliti zdaru. Celý pruh tento jest pokračováním nejbohatšího pásma, jdoucího sem ze severního úbočí kopce sv. Anny, ve kterémžto pásmu až ku Jílovskému potůčku mohl jsem ještě dobře poznati místo více nežli 10 starých dolův, jejichžto haldy dosud jsou zachovány. Jeden z dolů sluje dosud „Rotlevův důl.“

Dolem Rotlevovým připadáme na pověst o Šlojíři. A jméno Šlojíře, doufám, že podařilo mi se taktéž objasniti, kterýžto výklad nebude tuším pro Jílové bez významu.

Pan Jan Mařík, professor realného gymnasia v Praze sdělil se mnou, že „ve šlojíři“ slove komplex parcel polních v Hartmanicích, okres Týn nad Vltavou. Je to úžlabí a potůček malý teče skrz. Ihned mi napadlo, že podobným spůsobem máme úžlabí právě v Jílovém samém v severozápadní části města, kde nejvíce kdysi bylo dolováno, a do kterých končin sluší asi klásti proslulá starodávná naleziska zlata, jichžto dotýká se pověst o Šlojíři. Také potůček malý — Jilovský potůček — teče zde skrz. Do okrsku toho mohl by ještě snad náležeti i onen Rotlevův důl, dle pověsti takto dosud

zvaný (ležící při cestě ku Božímu Tělu), ale nemáme zaručeno, není-li pravým Rotlevovým bohatým nalezištěm snad spíše některý ještě dolejší velký důl v úžlabí na p. za statkem p. Borového.

Pomněme, že v Jílovém máme také starou pověst: že město bylo někdy rozšířeno směrem ku Božímu Tělu. Kostelík Božího Těla jest stavení nevelké a nikoli tuze staré, i nebylo za starodávna žádnou mohutnější zděnou stavbou. V sev. záp. končinách města také snad tu a tam nějaké stavení časem zaniklo, ale na zaniknutí větší nějaké části města věřiti nemáme příčiny. Jádro pověsti shledával bych spíše toto: že za starodávna část osady směrem ku Božímu Tělu, t. j. nynější sev. západní díl města byl velmi důležitou, ba nejdůležitější částí Jílového tím způsobem, že zde velmi mnoho zlata se dobývalo. A takto přijdeme zase do úžlabí potůčku Jílovského.

Analogie názvův i podoby obou míst „ve šlojíři“ u Hartmanic a v Jílovém vede mne ku výkladu jména šlojíř. Pokládám dle podoby místa slovo šlojíř za české, za soukmenné se slovem sluj, sloj, a ne za část oděvu ženského z německého „Schleier“. Tím odpadla by bájka o závoji, sama sebou sotva pravdě podobná, která však ze jména šlojíř mohla snadno býti vymyšlena, třebas ani ne Hájkem samým, nýbrž lidmi podstaty věci neznalými. Za to však přivádí nám výklad ten opětně určení míst za starodávna na zlato nejbohatších: v úpadu Jílovského potůčku, a svědčí zároveň, že Jílové bylo tenkráte českým horním městem.

Bylo pak v Jílovém pracováno v úpadě potůčku velmi mnoho, ač o tom mapa Pošepného nemá zaznamenáno skoro ničeho. Hořeji bylo pracováno na dolech, doleji štolami proti vrchu sv. Anny kopanými, jak posud lze poznati dílem dle způsobu povrchu na zahradách stavení těch, hlavně pak dle vytékající dosud na dvou místech vody do potůčku. Vrch sv. Anny pokládám za „Jílový vrch“ starých zpráv, jestliť po stráních směrem ku Jílovému pokryt většinou jílovitou hlínou, zvětralým to porfyrem, činícím jádro vrchu toho. Ze všeho následuje, že sev. západní část města Jílové s nejbližším okolím jest starým proslulým nalezištěm zlata, a že by bylo záhodno práce zdejší obnoviti, a to, jak myslím, již od severního temene vrchu sv. Anny samého.

Také pod náměstím Jílovským jsou staré štoly.

Ad *c*).

Radlík jest ves asi jeden kilometr severně od Jílového vzdálená.

Radlíkem jde asi směrem SV nová silnice, z Jílového ku Praze vedoucí. Na pravo čili podél jihovýchodní strany této silnice jest pruh břidličnaté horniny se zlatonosnými couky, po kterýchž bylo tu kutáno za starodávna. Pruh ten jest pokračováním od zlato nosného dolu právě před Radlíkem za rybníčkem vyhloubeného a pokračuje sám od dvora Radlického po druhé čili levé straně silnice.

Hlavní starodávná díla Radlická jsou jednak důl u jihovýchodního rohu dvora Radlického a pak doly sev. vých. odtud v lese. Poslednější jsou vyhloubeny po křemenných coucích jednak ve biotitickém porfyritu silně zbřidličnatělém, v témže, ze kterého tlukou štěrk záp. u Radlíku, jednak v porfyru. Porfyrit i porfyr náleží tuším k sobě. Ale ne bez významu byla díla na pravé straně silnice Radlické. Máme po nich zbytky hnedle krajem té řady jeden velký a vedle něho menší dolík, pak při domku č. 3. SV nedaleko silnice. O dolu posledním jest pověst, že kdysi spadla tam kachna a vyplula teprve proti Mořdířkám ze štoly. Jádrem pověsti jest zajisté tradice, že důl ten souvisel se štolou Mořdířskou, pročež byl by býval značně hluboký a náležel ku hlavnímu dílu.

Jihovýchodně blízko Radlíku jest cihelna, i na mapě měř. 1 : 75000 naznačená. Cihelna ta stojí v úpadu na hlíně ze sousední biotitické horniny vzniklé a splavené, kterýžto nános jest, pokud dosud kopáno, přes 5 *m* hluboký. Úpad sám začíná pod rybníčkem před Radlíkem a jde zprvu směrem SV, dále pak asi směrem V. Hloubka povrchu úpadu vůči silnici Radlické, tam, kde na východním konci jde napříč cestička, činí asi 30 *m*, resp. vůči začátku strže asi 40 *m*. Uprostřed mezi onou napříč jdoucí cestičkou a svrchu jmenovaným rybníčkem Radlickým máme rozdíl vůči niveau silnice asi 19 metrů.

Povážíme-li hloubku hlíny, kopáním v cihelně Radlické objevenou, vysvitne, že kopáním na hranici mezi hlínou a zlatonosným proužkem břidličnaté horniny, jevícím se v Radlíku po pravé straně silnice dal by se tento zlatonosný proužek na několik metrů snadno celý napříč odkryti a studovati, eventualně by mohl poskytnouti i nějaký výtěžek zlata, nehledě ostatně k tomu, že by mohl se časem získati takto přístup i k ostatním dílům Radlickým.

Kopajíce hlínu u cihelny nalezli zbytky dvou starých chodeb dřevem vykládaných, jdoucích od díla Radlického na pravé straně silnice kutaného. Z toho následuje také, že jamky dosud na Radlíku na začátku zbývající jsou pozůstatky hlubšího díla, a možná, že by se kopáním ve hlíně po hranici nabyly v pevné hornině partie zlatonosné dosud netknuté.

Podnik tento dal by se časem snadno vykonati a hlínu vykopanou i kámen bylo by lze také snadno využitkovati. Hlína ta hodila by se na výrobu cihel dobře, kámen sousední pak na štěrk.

Kdyby podnik právě naznačený se zdařil, mohlo by se pomýšleti na kopání podél druhého kraje úžlabí za podobných podmínek. Prokopáním části úžlabiny jdoucí SV a ještě pak maličko dále odkryl by se pruh Tobolský a Šlojířský do hloubky několika metrů.

Když počal jsem prohlížeti broušené vzorky hornin ze proražky Pepřské, neznaje ještě z vlastního názoru Jílovské krajiny, napadlo mi, že by petrografické bádání mohlo objasniti výskyt zlata na coucích okrsku toho. A opravdu, bádání petrografické, kterým jsem se zabýval, poskytlo výsledků povšimnutí hodných nejenom pro okrsek Jílovský, nýbrž i významu všeobecného.

Zde hodlám naznačiti toliko některé výsledky bádání svého, pokud shodují se s názvem celého pojednání, a sice zcela stručně. Podrobnější udaje budou vylíčeny ve zvláštních článcích. Celkem však budiž poznamenáno aspoň to, že mnohé horniny břidličnaté objevily se býti starými horninami vyvřelými, které byly tlakem zbřidličnatěny a následkem toho časem i jinak velmi změněny.

## *A)* O zlatonosném zelenokamu Bohulibském.

### *a) Geologický výskyt.*

Činí žílu 6 až 12 kroků silnou provázenou po každé straně mnohem silnější, ale rovnoběžnou žilou křemitého porfyru, od kteréhož bývá oddělen úzkým proužkem břidlice. Někde také s porfyrem přímo hraničí. Směr žíly jest rovný, skoro SSV—JJZ, délka činí přes 12 *km.*

### *b) Struktura makroskopická.*

Jest jemnozrná hornina temné šedé barvy, nápadně těžká. Zvětráním stává se zelenavou a upomíná na diabas. Kyzy makroskopické lze viděti v ní téměř jen v sousedství žilek a puklin. — Na

puklinách obsahuje žilky křemene se zlatem ryzím, taktéž zlatonosné pyrity, nebo ryzí zlato, po zvětrání pyritů zbylé. Couky jsou zde tudíž výtvorem zřetelně druhotným.

*c) Mikroskopické vlastnosti.*

Hlavní součástky: plagioklas (hlavně oligoklas) a železné rudy, pak biotit, ač místem jest biotitu jen málo. Hornina jest biotitickým dioritem. Železné rudy jsou hlavně titanický magnetit méně ilmenit, ale mikroskopem nebo ve prášku, isolovaném z rozpráškované horniny pomocí magnetu objeví se na zrnkách těchto rud žlutě lesklé tečky, upomínající dílem na pyrit, dílem snad i na zlato. — Struktura mikroskopická: živce idiomorfní, poněkud lištnaté, biotit šupinkatý vyplňuje ve skupinách skoro jen mezery mezi nimi. Tu a tam objeví se poněkud větší lištička živce jakoby porfyrovitě. — Proměna: V sousedství žilek křemenných často nalezneme rudy železné přeměněné: železo jejich jest vylouženo a odneseno do puklin resp. do couků. Biotit mění se na chlorit, chloritová hmota rozkládá se dále nebo stěhuje se do křemitých couků. Po železných rudách zbývají hromádky rutilu a na místo odnesené hmoty rozložených biotitův (chloritův) a živcův usazuje se křemen. Proměna děje se působením kyseliny uhličité, jakož svědčí tvoření se vápence a přítomnost kyseliny uhličité v uzavřeninách křemene na žilách.

*d) Variace hmoty v žíle zelenokomu Bohulibského.*

Některé vzorky couků z dolu Anenského v Bohulibech obsahují v matečné hornině místo biotitu nebo chloritu serpentin. Zdá se tudíž, že pocházejí z diabasu, a že v žíle buď diorit přechází na diabas, nebo že jest alespoň s diabasem sdružen. Proto říkám všeobecně: zelenokam Bohulibský. Hlavní kutání v Bohulibech v dolu Anenském děje se v biotitickém dioritu.

Některé partie pokrajní zelenokamu Bohulibského jsou břidličnaty a obsahují zlatonosné couky jako hornina nesmačkaná, kdežto sousední zelenavá břidlice zlatonosných coukův aspoň podstatně neobsahuje. Pokusy s kyselinou solnou zjistil jsem, že taková břidlice zde ze zelenokamu vzniklá šumívá s kyselinou tou, kdežto sousední břidlice obyčejně nešumívá. Tudíž jest makroskopické rozeznání učiněno snadným.

Hornina, kterou zastihl jsem sev. od Radlíku ve přímém pokračování zlatonosného dioritu Bohulibského jest diabas s au-

gitem hnědým o silných rozdílech absorpce a četnými drobnými černými rudami železnými.

U Obrázku má (zvětralý) zelenokam zcela týže ráz jako zvětralý biotitický diorit Bohulibský, jsa i sám dioritem.

Východ Bohulibského zelenokamu u Sázavy, pokud jsem jej mohl prohlédnouti jest přeměněný diabas. Obsahuje mnoho uralitu a epidotu, něco pak penninovitého chloritu.

U Štěchovic v „Kobylích drahách“ jest zelenokam náš opět diabas a sice se hnědým augitem o značných rozdílech absorpce. Rozkladem augitu vzniká uralit a chlority.

U Slap blízko proti dvoru máme opět diabas, a jest v sebraných vzorcích značně přeměněn. Augit jeho všecek jest uralitován. Rudami železnými není tuze bohat.

### e) *Chemické vlastnosti.*

Při četných zkouškách nedařilo se mi dokázati zlato v hornině té, ani těm chemikům, kterým vzorky horniny dal jsem zkoumati. Sám myslil jsem, že postupným rozpuštěním horniny v HCl, HF a $HKSO_4$ obdržím posléze zlato ryzí jakožto zbytek, leč několikráte zkoušel jsem obtížnou operaci se větším množstvím horniny bez positivního výsledku. Teprve opětovné zkoušení jednotlivých roztoků přesvědčilo mne, že tavenina s $HKSO_4$ obsahovala něco zlata, ba i chlorid železa obsahoval, třeba že jen malé stopy zlata. D i o r i t B o h u l i b s k ý o b s a h u j e s á m z l a t o, jehož dobývání z horniny samé však ve zkoumaných vzorcích by se tuším nevyplácelo. Další zkoušky konal jsem tím spůsobem, že tavil jsem práškovanou horninu silným žíhaním se 6 až 7 násobným množstvím $HKSO_4$ na miskách šamotových. Rudy železné se rozpustily, biotit a chlorit se rozloží, živce pak rozloží se jen málo. Tavenina jest za horka žlutá, za studena čistě zbělá. Roztluče se a rozpustí v horké vodě (tvoří se kamenec) a zbude bělavý prášek nerozložených živců. Tekutina nechá se půl dne neb celý jeden den státi nežli se sleje, rozpuštění a slévání dobře usazeného roztoku dle potřeby se opakuje. Posléze zbude bělavý prášek nerozpustný ve vodě a mezi ním třpytí se něco drobounkých zrnéček a mázdřiček kovového zlata. Mázdřičky zlata plovou snadno ve vodě, ale oddělovati zlato plavením od ostatního prášku nikdy se dobře nepodařilo.

Dokázáním zlata v dioritu Bohulibském objasněno jest tuším mnoho otázek z okolí Jílovského i z některých jiných míst o kterých

bude řeč v tomto pojednání, ač další rozhodující chemické zkoušky musí býti ještě konány, a sice soustavně a ve spojení s bádáním petrograficko-geologickým.

Zlatonosné žíly nebo couky v zelenokamu Bohulibském se vyskytující jsou výplně nevelikých puklin. Křemen jejich a chlority jakož i železo a zlato mohou všecky pocházeti z horniny samé vyloužením a myslím, že také pocházejí. Jest však otázka, odkud pochází kyselina uhličitá, horninu rozkládající, a odkud pochází síra, zlato a železo srážející a sice srážející oboje spůsobem sírovodíku, jakož přijímám v obou pojednáních svých roku lonského.

Kyselina uhličitá může míti rozličný původ. Může aspoň částečně pocházeti s hořejška a dostati se do horniny s vodou puklinami od hůry. Mohla by také jinou částí přicházeti do horniny na puklinách s vodou odněkud z důly. Hlavní pramen kyseliny uhličité hledám však také v hornině samé. Jest známo, že kyselina uhličitá vyplňuje velmi často předrobné mikroskopické dutinky nerostů hornin vyvřelých, částečně až na tekutinu jsouc stlačena, kterážto se místem uvolňuje každým, sebe nepatrnějším prasknutím horniny. V hornině Bohulibské dá se přímo jakožto tekutina mikroskopem dokázati málokde, jsouté živce dioritu i diabasu málo čerstvy, a plynnou bylo by velmi nesnadno rozeznati od jiných plynů. Za to však bývají rozloženy uvnitř a produktem rozkladu bývají: alkalická slída a uhličitan vápenatý, ovšem někdy také epidot. A uhličitan vápenatý uvnitř horniny jako produkt rozkladu živců usazený zdá se nasvědčovati tomu, že původně i hornina jest prosáklá kyselinou uhličitou.

Právě na diabasech okolí Pražského snadno můžeme pozorovati, n. př. u Chuchle, množství žilek uhličitanu vápenatého v něm vznikajících, nebo drť jeho spojujících, že se zdá na první pohled, jakoby v diabasu samém byl nějaký zvláštní zdroj kyseliny uhličité.

Druhá hlavní otázka týče se původu sírovodíka.

Také sírovodík může míti různý původ. Nahoře tvořívá se, jak známo, rozkladem látek ústrojných, rostlinných i živočišných. Nemáme však pro rozsáhlé, kyzy bohaté okolí Jílovské na povrchu žádných takových zdrojů, které by byly mohly býti původem takového množství sírovodíku, aby přispěním jeho vzniklo i ve hlubinách rozsáhlého okrsku tolik kyzů. Nějaká část sírovodíku ku tvoření kyzů na puklinách mohla by eventualně pocházeti i z hornin samých, hlavně rozkladem mikroskopických zrnéček kyzových. Mám však za to, že by to bylo množství jenom malé — nehledě k tomu zjevu, že

nedá se ani mikroskopem konstatovati fase horniny, za které by byly kyzy se rozkládaly, vyjma obyčejné větrání na povrchu v haldách a ve starém díle dolovém resp. štolovém. Soudím, že hlavní pramen sírovodíku pro couky zlato- a kyzonosné okolí Jílovského pochází z důly, ze hlubin zemských.

Když prohlížel jsem v srpnu okolí Štěchovické, přišli v lomu „pod Mandátem“ na pravém břehu Vltavském dělníci na žíly arsenopyritu, kteréž pokládali za stříbro, obdivujíce barvu a tíži nalezené rudy*). Prohlédnuv místo, určil jsem rudu a nalezl, že vyskytuje se v diabasu, procházejícím konkordantně břidlicemi Příbramskými. Diabas ten možno sledovati až ku Sázavě a nepochybně také na druhém břehu Vltavském dále. Provází vůbec rovnoběžně jdoucí žílu křemitého porfyru, od nížto jest oddělen jenom úzkým pruhem břidlic. Uprostřed jest většího zrna, krajem pak afanitický.

V diabasu tomto vyskytuje se pletivo žil křemenných a vápencových s arsenopyritem, různého směru a do sousední břidlice Příbramské podstatně nepokračuje. Žíly dosahují tloušťky přes píď, většinou však bývají 3 až 7 *cm* silny, ovšem do plochy daleko rozsáhlejší. Vápenec vyskytuje se na těchže žilách, ale jen na některých místech; bývá bělavý, zrna hrubého. Arsenopyrit jest taktéž hrubozrný a vůči křemenu nebo vápenci bývá ponejvíce omezen krystalograficky. Po krajích žil diabas bývá změněn, ale jen úzkým proužkem. Akcessoricky bývá v žilách chlorit nebo talkovité šupinky, také drobty diabasu se vyskytují. Arsenopyrit bývá na některých místech žil nahloučen, jinde jest spořejší. Ve křemeni bývá ho nápadně více nežli ve vápenci. Na výrobu nelze však pomýšleti.

Myslím, že tento výskyt arsenopyritu ve zdejším diabasu na žilkách má velký význam ku posouzení poměrů o vzniku rud v částech okolí Jílovského, Knínského, ba i jinde, hlavně ve středních Čechách, kde zelenokamy, zvláště diabasy bývají provázeny sirníky a rudami s arsenem.

Arsenopyrit,**) jak známo, jest sloučeninou železa s arsenem a se sírou. Železo této rudy, podobně jako vápenec a křemen, může po-

*) Vzhledem k tomuto mínění laikův, pak i z důvodův analogického výskytu (t. j. v porfyru), a ze žloutnutí na povrchu pokládám „bílé zlato“ Radlické z roku 1560 a j. jen za arsenopyrit.

**) Arsenopyrit vyskytuje se, jak známo, mezi Štěchovicemi a Zbraslaví ve Příbramských břidlicích dosti často, drobně vtroušen v žilách křemenných. K tomu připomínám, že také častým jest výskyt diabasu a porfyru ve krajině té, jež, jak dle hořejšího soudím, látku arsenovou přímo nebo nepřímo dodaly okolí svému.

cházeti (a soudím, že i pochází) z látky diabasu samého. Arsenu však takové množství nemůže pocházeti z diabasu, sice byl by diabas sám arsenovými sloučeninami již původně velmi silně proniklý, čehož není. Že pak arsenopyrit ten podstatně omezen jest jenom na diabas, a mimo to sotva byl zde kdy arsenový pramen s hořejška pocházející, nepochází arsen ten ani s hůry ani se stran, nýbrž z důly, ze hloubek zemských.

Tento výsledek ukazuje, že ze hloubky zemské takové plyny v diabasu vynikaly, t. j. asi snad z téže hloubky, ze které diabas sám se vynořil. Vynikal pak arsen nejspíše jakožto arsenovodík.

S arsenem však sdružena jest síra, kterážto jej provází. Vynikaly tudíž, jak lze souditi bezpečně, obě látky společně ze hloubek zemských, síra nejspíše jakožto sírovodík.

A tento další závěr jest snad velmi důležit pro posouzení poměrů v rudonosných diabasech Jílovské krajiny a snad i ve mnohých jiných diabasech, ve kterých hlavně žilky s pyrity zlatonosnými neb i se zlatem se vyskytují nebo vyskytovaly: sírovodík, který, jak soudím, spůsoboval vznik pyritův a srážení zlata, pocházel ze hloubek zemských, snad z těchže, ze kterých vyšel diabas sám.

Abych opakoval: vysvětluji vznik couků Bohulibských — a tím i některých příbuzných, o nichžto bude později řeč — takto:

1. Zlato a železo (pyritů) v coucích těch pochází z horniny samé vyloužením pomocí kyseliny uhličité, kterážto kyselina aspoň velkou částí může pocházeti také z horniny samé;

2. síra, jakožto nynější součástka pyritův a látka zlato srážející, pak arsen, jakožto nynější součástka arsenopyritů pochází z důly, ze hloubek zemských, odkud diabas nebo horniny geneticky příbuzné (n. p. zde porfyr, o čemž nížeji bude mluveno) vyvřely; síra jakožto sírovodík, arsen jakožto arsenovodík.

Tímto výkladem snad i ten úkaz bylo by možno vysvětliti, že právě ve křížení dvou puklin často bývá hojněji zlata usazeno: jednou puklinkou mohlo přicházeti více roztoku, druhou puklinkou pak mohly přicházeti látky srážející.

---

Z výsledků zde vypsaných soudím, že zlatonosné couky v zelenokamu Bohulibském místem do značné hloubky jíti mohou, že však spíše blíže povrchu objeví se četnější a bohatší, kde hornina jest

nejvíce rozvětrána. O eventuální výnosnosti rozhodují data o dolování ve svrchnějších horizontech, získaná ovšem zase jen pro svrchnější horizonty. Na velké zbohatnutí z těžby couků samotných však nemyslil bych, poněvadž hornina není ještě příliš rozvětrána. V otázce výnosnosti zdejšího kutání vůbec, zejména pak kutání do hloubky rozhodne vedle zkoušek couků zdejších ještě také další podrobné chemické zkoumání horniny zelenokamu samé na zlato. Výsledek zkoumání toho rozhodne pak také definitivně o platnosti svrchu vylíčeného úsudku mého o původu zdejšího zlata, ze kteréhož úsudku činím právě své dedukce.

## *B)* Porfyry okrsku Jílovského.

### *a) Makroskopický vzhled.*

Porfyry Jílovského okrsku bývají horniny celistvé s porfyrickým křemenem neb i beze všech vyloučenin porfyrických a mají obyčejnou barvu zelenavou. U Bohulib nalezneme také tmavošedý nahnědlý porfyr s porfyr. křemenem a živcem. Zelená barva porfyrů jest však vůbec druhotná podobně jako červenavá barva a vzniká tím, že přimísený základní hmotě velmi jemně roztroušený biotit proměněn jest na chlorit. Původní hmota porfyrová v jádru jest bělavá nebo slabě nahnědlá.

Zvláštního povšímnutí hodna jsou místa porfyru břidličnatého, n. př. v Zahrádkách JZ od Bohulib, i jinde častěji, hlavně po kraji porfyrových žil. Porfyr tvořívá někdy tak tenké desky, že bychom je považovali za břidlici, kdyby buď pátráním po souvislosti s porfyrem ve přírodě nebo zkoumáním mikroskopickým příslušnost jejich ku porfyru nedala se zjistiti.

Nejsou asi všecky porfyry Jílovského okrsku stejného stáří, některé jsou značně starší druhých, jakož poznáme, zkoumajíce stav čerstvosti, v jakém se zachovaly. Nejmladší porfyry, uzavírajíce kusy břidlic Příbramských, jsou pozdější nežli tyto, jsou však starší nežli blízká žula, jak o tom ještě jinde bude učiněna zmínka. Že pak zde byly výrony porfyru opětovány, o tom svědčí na př. zjev již Bořickým pozorovaný v okolí Bohulibském, že porfyr na některých místech uzavírá tu kousky jiného, t. j. aspoň trochu staršího porfyru křemitého.

### *b) Mikroskopické vlastnosti.*

Mikroskopické vlastnosti některých porfyrů krajiny naší byly zkoumány již Bořickým a jsou vypsány v jeho díle „Porfyry a por-

fyrity křemenné z r. 1880. (Dokončil Jos. Klvaňa, Archiv pro přírodovědecké prozk. Čech, IV. díl.) O kyzech v porfyru ve Studeném psal jsem loni v „Živě“ ve článku svrchu jmenovaném. K účelu této práce poznamenávám, že ve výbruse jednom křem. porfyru z Panského vrchu mezi Bohuliby a Studeným vyskytuje se ve granofyrické hmotě základní i partie lištnatého plagioklasu skorem idiomorfního, mezi lištami těmi pak vyplňuje místo biotit. Jest to partie analogická skladbě dioritu Bohulibského, ne snad cizí uzavřenina, nýbrž část porfyru samého, a z důvodu toho hodna povšímnutí.

*c) Z chemických vlastností* budiž poznamenáno, že i tmavý porfyr Bohulibský s porfyricky vyloučeným křemenem a živci jest pravým porfyrem křemitým. Zkoušeje ztrátu žíháním, obdržel jsem úbytek 1·32%, množství $SiO_2$ určil jsem na 71·47% a kontroloval čistotu téhož fluorovodíkem.

*d) Rozklad.* Rozklad děje se analogicky jak u zelenokamů pomocí vod uhličnatých, jenže živce skýtají — jsouce alkalické — obyčejně bezbarvou slídu a křemen, jen někdy také maličko vápence. Pokračuje-li rozklad poblíže puklin uvnitř horniny, bývá rozložená hmota živcová a chloritová vyloužena a nahražena křemenem. — V některých vzorcích porfyru ze Studeného nalezl jsem v základní hmotě i sferolithy chalcedonu.*)

*e) Geologický výskyt.*

Porfyry vyskytují se v okolí Jílovském i dále odtud při Vltavě velmi hojně činíce žíly, prostupující břidlicemi často konkordantně se břidličnatostí těchto. Shledal jsem, že často bývají provázeny zelenokamy, zvláště diabasem rovnoběžně jdoucím, kterýžto bývá oddělen od porfyru úzkým proužkem břidlic.

Tak od Radlíku na Bohuliby až ke Slapům délkou přes 12 *km* provázen jest porfyr žilou zlatonosného zelenokamu. Podobně proti hřbitovu sv. Kiliana „pod Mandátem“ u Vltavy onen diabas hořeji řečený, v němžto vyskytují se žíly s arsenopyritem, jest také oddělen od porfyru úzkým proužkem břidlice. Jiný diabas nalezl jsem provázející porfyr podél silnice Štěchovicko-Slapské, jdoucí asi uprostřed délky silnice té skrze klikatou zátočku, i na malé mapě dobře pa-

---

*) Používám příležitosti této a dodávám ku pojednání svému o quarzinu od Heřmanova Městce (ve Věstníku král. české spol. nauk z r. 1893, článek XIII., že quarzin ten porovnávací methodou Beckeho jsa zkoušen, jeví poněkud nižší exponent lomu světla nežli křemen, nikoli pak vyšší, jak jsem ze způsobu klamného reliefu soudil.

trnou. Nad zátočkou jde po pravé straně silnice, za zátočkou po levé straně silnice, pod zátočkou po levé straně její, míníme-li směr od Slap ke Štěchovicům. Na diabasu tom byly tuším asi zlaté doly Štěchovické, o nichžto zmiňuje se Lazar Erker, že byly u potůčku, a nebyly míněny tu práce u Vltavy, jak Pošepný se domníval. Jestiť na něm pracováno ode svrchu četnými dolíky, částečně i do sousední Příbramské břidlice, a Lazar Erker sotva by byl nazval Vltavu potokem. — Ještě jiný zlatonosný diabas, provázející porfyr nalezl jsem na JZ od Knína v Borotickém lese, oddělený od porfyru zase úzkým pruhem Příbramských břidlic.

Hmota těchto diabasův a zelenokamův, provázejících porfyry ve veliké blízkosti a konkordantně vynikla nepochybně také skoro ze stejného místa, ze kterého vynikla hmota porfyrová, třebas ani ne současně, nýbrž po porfyrech. Právě z toho zjevu, že zelenokamy ony vynikají ne na tom místě, kde porfyr se stýká resp. kde slepil se se břidlicemi, nýbrž poněkud dále, lze souditi, že pukliny pro ně vznikly až po vyvření porfyru, snad při tuhnutí hmoty jeho. Těmito druhými puklinami vytryskl pak zbytek tekutého magmatu, hmota basičtější. Máme zde dle mého úsudku differencování magmatu původně jednotného: dříve z něho vytlačena byla část specificky lehčí — hmota porfyrová, zbyla pak a později byla vytlačena odtud část specificky těžší, hmota zelenokamová, hlavně diabasová.

Důvodný úsudek tento jest geologicky velmi důležit a platí tuším i o mnohých jiných porfyrech českých a zelenokamech těmto blízkých, neboť podobné sdružení zelenokamu a porfyru vyskytuje se zvláště v Čechách středních častěji, jak můžeme se o tom poučiti ze průřezův, uveřejněných v Bořického díle o křemitých porfyrech českých.

Z téhož důvodu pokládám také výskyt sousedního zelenokamu vedle porfyru ve známém velkém pruhu českém u Zbirova jen za podobný příklad differencování magmatu původně jednotného.

Tento úsudek o genetické příbuznosti zelenokamův a porfyrů zdejších jest tuším velmi důležit i pro výklad o zlatonosnosti porfyrů těch. Také porfyry krajiny zdejší jsou zlatonosny, obsahujíce na křemitých žilách zlato ryzí a zlatonosné kyzy na četných místech okrsku Jílovského, ba i na sv. Kiliánském proužku porfyrovém podařilo mi se na Žižkově vrchu nalézti zbytky dolíků, kopaných ve křemitém porfyru po zlatonosných žilách křemenných. Ale žíly tyto v porfyrech se vyskytující bývají málo zlatonosny, jen na nahodilých místech jednotlivých, podobně jako porfyr sám má celkem jen málo

původních rud. Rudy v porfyru původní jsou podobně jako v zelenokamech blízkých hlavně titanický magnetit a ilmenit, tu a tam něco velmi drobného kyzu. Příčinou genetické příbuznosti resp. souvislosti porfyrův a zelenokamů jim blízkých lze, jak myslím souditi totéž o původu zlata a zlatonosných pyritů na coucích v porfyrech, co souditi se dá o původu těchže látek na coucích v zelenokamech oněm blízkých,*) jenže již a priori pro chudost porfyrů na původní rudy, resp. na těžké kovy, lze tuším v porfyrech očekávati i chudost couků na zlato a spíše bohatost křemenem.

Dle toho, co zde vyloženo, mám za to, že dolování na zlato v porfyrech sotva by mělo stálý delší dobu trvající příznivý výsledek, že tudíž sotva mohl by se větší podnik takový vypláceti.

## C) Výchoz Tobolské horniny u Sázavy mnou objevený.

Jest velmi přeměněná stará hornina diabasová, obsahujeť mimo hojný chlorit také něco uralitu, a část chloritu sama již snad vznikla také z uralitu. Hlavní proměna záleží v tom, že mnoho nerostné látky a sice chloritové (resp. augitové rozložené) bylo vylouženo a nahraženo křemenem. Plagioklasových lišten zbývá dosud hojně, třebas i pohromadě. Hornina zůstala na svém místě a nebyla snad rozdrobena mechanicky. Stopy po bývalých, nyní rozložených rudách železných, a sice hlavně po titanickém magnetitu a po ilmenitu zachovaly se jakožto hromádky zrnéček rutilových. Kyz jest nepochybně původu druhotného, máť vzhled čerstvý a jest úplně neporušen.

Z vyloužení původních rudnatých součástek horniny následuje, že i zlato na coucích v hornině té se vyskytující pochází pravděpodobně z horniny samé vyloužením. Z povahy a veliké přeměny staré této horniny následují nové a hlavní důvody pro platnost závěrků, které činil jsem o kutání po vrstvách těchto. Zároveň však nabádá

*) Ostatně i jiné diabasy středočeské jsou zlatonosny. O některých bude řeč v následujících odstavcích, o jiných dosud konal jsem jen malá studia. Zejména také tuším dle výskytu rýžovisk a kutaných jam, že snad i pásmo diabasové, jdoucí z okolí Berouna a Tetína směrem VSV ku Zlíchovu, pak druhé pásmo, jdoucí podobným směrem jižně od Karlova Týna, sev. nad Dobřichovici a Radotínem k Chuchli jest nebo bylo aspoň místy zlatonosno, ale bude potřebí o tom ještě dalšího bádání.

vysvětlení toto, aby zkoušena byla nejenom zlatonosnost couků a kyzův, nýbrž i celé horniny zvláště tam, kde couků není. Tudíž pokládám za velmi žádoucí, aby větší množství horniny té z několika míst bylo zkoušeno na zlatonosnost chemicky.

## *D)* Výchoz Šlojířských hornin u Sázavy, mnou objevený.

Dle zkoumání mikroskopického horniny Šlojířské jsou staré masivní horniny na svém místě zůstávající, ale velmi přeměněné, totiž

1. dílem křemitý porfyr,
2. dílem jemnozrný granit,
3. dílem hornina analogická Bohulibskému biot. dioritu, ale na živce ještě bohatší. Také zbytky skupin lišten živcových jsem tu a tam ještě mohl zastihnouti jako v hornině Tobolské.

Hlavní přeměna hornin Šlojířských záleží ve vyloužení původních nerostův, zvláště železitých a nahrazení jich křemenem, pročež hornina nabývá vzhledu křemence. Původní titanické rudy železné jsou vylouženy a zbývají po nich hromádky zrnéček rutilových. Kyz jest opět druhotného vzniku, železitá látka jeho pochází, jak z vyloužení původních rud soudím, opět z horniny samé. Rovněž soudím per analogiam, že i zlato na coucích pochází pravděpodobně také z horniny samé vyloužením.

Z výsledků bádání mikroskopického o výchozu Šlojířských hornin právě vypsaného vysvítá, že většinou pravděpodobně nejsou tak bohaty zlatem jako hornina Tobolská, leda jen na těch místech, kde jsou proměněným dioritem, že by se mohly jí blížiti. Povšechně platí zde úsudky, které jsem o kutání v hornině této učinil loni. Šlojíř ze proražky Pepřské pokládám dle mikroskopických preparátů za proměněný starý křemitý porfyr rázu zdejšího porfyru zelenavého, vyznačený tudíž porfyrickým křemenem a ve hmotě základní roztroušeným drobounkým chloritem (původně biotitem). Chlorit rozkladem červená. Původní železité rudy jsou vylouženy. Kyzy i zde jsou vzniku druhotného, vyplňujíce puklinky nebo dutiny a místa přeměněná.

## *E)* Výchoz Klobásu u Sázavy.

Dle měření mých letos konaných výchoz Klobásové horniny dlužno hledati ve druhé strži za Vácslavskou štolou. Vyniká zde chlo-

ritická břidla kyzem velmi bohatá, tato však není nic jiného nežli starý diabas, přeměněný na původním svém místě. Rudy železité z původní horniny jsou vylouženy a zbývají po nich jen hromádky zrnek rutilových nebo něco leukoxenu, augit resp. chlorit často jest vyluhován a nahrazen křemenem. Z analogie se zelenokamem Bohulibským lze souditi, že zlato i zde pochází snad vyloužením ze zelenokamu samého, a jest tudíž sotva omezeno toliko na kyzy, nýbrž sluší zkoumati na ně celou horninu.

Tentýž původ má kamení Klobásu „nad ryžemi" u Jílového, obsahuje však ještě velmi mnoho uralitu, ze kterého by ovšem delším rozkladem vznikl chlorit.

Do pásma Klobásu náleží také pruh pyritem bohaté horniny, na kterou dolují nyní ve prorážce. Kyz této horniny místem jest značně zlatonosný, jinde však málo, a bude zkoušeti na zlatonosnost i zde celou horninu.*)

## *F)* Hornina Kocouru**) u Jílového.

Jest chloritická břidla, vlastně však velmi proměněný starý zelenokam rázu Bohulibského, původně snad biotitický diorit. Hojný přimísený kyz jest i zde zcela čerstvý, tudíž druhotný a vznikl nejspíše ze železných rud bezsirných přeměnou. Nerost chloritem zastupovaný často jest vyloužen a nahrazen křemenem. I zde lze z analogie ku zelenokamu Bohulibskému přijati, že zlato couků Kocourských pochází snad ze zelenokamu samého, a že i tuto horninu bude dlužno celou zkoumati na zlato.

*) Ku rychlému posouzení, zda kyz jest zlatonosný, osvědčilo mi se toto. Kyz roztlučený pražím ne prudce nad ohněm až nezapáchá po síře. Upraženou hmotu rozetru ve hmoždíři na červený prášek a opět trochu volně žíhám. Nezapáchá-li již po síře, dám jej do lahvičky s vodou a protřepu. Zlaté mázdřičky, jsou-li jaké, plovou ještě ve vodě, když zrnka červené rudy železné se usazují. Oddělovati však zlato plavením nikdy se mi dobře nezdařilo.

**) Název „Tobola" Balbín v Miscellaneích, dílu I. na str. 42. vykládá jakožto tobolka, peněženka (crumena) a praví, že jest to jméno, jakého užívají a dolech. Zdá se, že výklad ten jest správným, neboť i jiné staré doly Jílovské měly názvy podobného smyslu: mošnička haléřek (5 haléřů, 15 haléřů). Název Klobás odvozoval bych od příjmení Klobás. Také pak jméno Kocour pochází nejspíše od mužského jména Kocour. Alespoň žil ve 2. polovici stol. 16. také jakýsi Jan Kocour, kterému císař Rudolf II. r. 1595. (dle zprávy Balbínovy v Miscellaneích na str. 21.) dovolil prohledati všecky hory, zvláště Krkonoše, hledati drahé kameny.

Na haldách Kocourských jsou přimíseny také kusy sousední drobně kyzonosné uralitické břidlice jiného původu.

## G) „Příčný couk" zlatonosný na Panském vrchu,

jemuž Pošepný zvláštní důležitost přikládal, chtěje z jeho výskytu odvozovati původ zlata na coucích okolí Jílovského ze hloubky, nalezneme na místě Hádka řečeném i dále blíže ku Bohulibům. Jest to příčný pruh jamek po křemenných žilkách nejspíše zlatonosných, kopaný — v diabasu. Dle toho, co zde vyloženo o zelenokamu Bohulibském, přikládám zlatonosným žilkám křemenným týže původ jak onde. Žilky ty ostatně nešly hluboko — a diabas jest opravdu jen málo zvětrán. Augit jeho jest hnědě průhledný a jeví velký rozdíl absorpce: || c, t. j. asi dle délky chvějící paprsky jsou značně absorbovány, pro paprsky ⊥ c chvějící jest absorpce velmi malá. Z augitu vznikající uralit jest značně pleochroický: pro chvění || c, t. j. asi dle délky modravě zelený s absorpcí patrnou, pro chvění příčně jdoucí skoro čirý.

---

Mezi hranicemi svrchu řečenými, totiž mezi žilou zlatonosného zelenokamu Bohulibsko-Slapského a Chotouňsko-Krňanskou hranicí žulovou jdou čtyři hlavní pruhy zlatonosných hornin, spolu rovnoběžně a skoro rovnoběžně ku zelenokamu Bohulibskému. Jsou to — čítaje od západu k východu: pruh Tobolský, pruh Šlojířský, pruh Klobásský a pruh Kocourský. Veškery tyto pruhy loni bylo lze sledovati z okolí Jílovského až ku řece Sázavě. Letos hledal jsem pokračování jejich za Sázavou, ale teprve po přesném mapování na mapách katastrálních bude lze poskytnouti podrobnějších dat, neboť větší díl povrchu pevných hornin mezi Sázavou a Vltavou jest zakryt nánosem hlíny z porfyru větráním vzniklé. Hřbet Medníku a Chlumu složen jest hlavně ze křem. porfyru.

Prozatím jsem zjistil pomocí map katastrálních, že v pokračování zlatonosného okrsku Jílovského v okolí vsi Třepšína na čtyřech místech říkají parcelám polním „na hlubokém dolu." Prohlédnuv místa tato, nenalezl jsem žádných hald, ale také přírodou nejsou tam žádné hluboke kotliny vytvořeny, i lze souditi, že tu byla aspoň na některých místech prastará díla dolová, jejichžto zbytky dlouhým časem byly zarovnány. Jsou to místa:

1. Komplex parcel polních blízko na západ od Třepšína nedaleko kříže, jižně u cesty do Hradiska;

2. skoro u samého Třepšína na JV před cestou do Krňan;

3. od Třepšína jižně blízko kolenovitého záhybu Vltavy;

4. pole na levo od cesty do Štěchovic, záp. od Třepšína skoro 2 km vzdálené.

Od čísla 3. ZSZ asi 3600 m daleko nade strží bylo kutáno trochu po křemenné žíle ve křem. porfyru. Jest to nejspíše staré dílo, dolík jest úplně zasypán a jen zbytky haldy patrny. V podobném porfyru nad Vltavou, v kolenovitém ohybu řeky té nalezl jsem křemenné žilky s něco zvětralého zlatonosného pyritu.

Okolí Třepšína jest velmi pozoruhodno, připadáť do něho pokračování zlatonosného pruhu Tobolského a Šlojířského. V pokračování tom nalezneme staré mělké dolíky na pravém břehu potůčku Třepšínského, tekoucího do Sázavy. Arciť se zdá, že velkou partii zvětralých zlatonosných hornin pohltil s hůry právě Třepšínský potok sám, o čemž rozhodne další měření.

Nehledě ku známé štole sv. Barbory u Sázavy, jsou i jinde stopy, že mezi Sázavou a Vltavou bylo i svrchem pracováno na hornině Kocouru, ač asi již tuze dávno.

Zbytky díla patrnější nalezneme pak tyto: zřetelnou kopaninu (žádné ryžovisko!) na levém břehu Sázavy ve stráni proti štole M. Terezie, pak dílo v Kobylích drahách, zde pak jednak na zelenokamu pruhu Bohulibského, jednak v porfyru.

V kopanině nejprve řečené jest kopáno po křemenných žilách, vytvořených v povrchních částech hornin a nepochybně trochu zlatonosných. Vykopané haldičky jsou promíseny již s kamením s polí sneseným a rozryty přívaly vodními, po deštích a tání sněhu se strání tekoucími.

V „Kobylích drahách" jest kopáno na zelenokamu (diabasu) svrchním dílem po křemenných zlatonosných žilkách nemálo, podobně jako ve starých jamkách u Bohulib. Směr řady jamek oněch jde celkem asi ku myslivně. Uložení zelenokamu (diabasu) jest totéž jak u Bohulib: mezi týmiž dvěma žilami porfyru, pokračujícími tudy až ke Slapům. Diabas sahá místem ku porfyru samotnému. Na druhém břehu Vltavy jest kutáno po něm na pravé t. j. východní straně protější strže, a na konec jeho u Slap připadá aurifodina, založená nedaleko Slapského dvora r. 1379, o nížto doklad listinný otiskl Emler ve svých: Regesta Bohem. et Morav., IV, 1892, str. 264 a 266.

V porfyru jest kutáno vedle diabasu východně a to nahoře i dole.

Nahoře jest ode svrchu tesán široký důl po žíle křemenné, silné místem skoro 1 m směrem asi ZV, a po větvích jejích různými směry, pročež důl ten podobá se vůbec lomu. Hloubku má asi 20 m, spodek však jest zasypán. Porfyr jest zcela takový tmavošedý jako v Bohulibech vedle zlatonosného dioritu a má také zde porfyrický křemen.

Dole jest u Vltavy pracováno ve světlém zelenavém křem. porfyru štolou SV směru, na počátku dvojitou. Tudíž byla žíla křemenná na začátku rozvětvena. Co zbývá po ní místem, jest druzovitý její kraj s akcess. chloritem. Místem dosahovala až na 90 cm šířky, do výšky nešla, ani snad tuze do hloubky. Na délku štola jest přístupna asi na 25 m. Uvnitř nalezneme dva staré, spuchřelé dřevěné trámy, načež se úží a konec jest zasypán. Na stěnách usazuje se trochu rezovitého a vápenatého povlaku, zlata ani ve zbytcích křemenné žíly nelze viděti.

Pásmo kyzem bohatých hornin Jílovského okrsku sahá, jak jsem shledal, až ku Županovicům u Vltavy, vsi asi jižně od Knína položené. I činí celková délka kyzonosných hornin Jílovských od Radlíku na JZ na 25 kilometrů. Arciť zbývá území to teprve podrobně zkoumati a sice již od Sázavy samé a možná, že místy jest súženo, snad i mnoho protrženo jinými horninami, pak také že jest povahy měnlivé. Dále od Županovic na JZ nalezneme sice ještě na některých místech sledy hornin Jílovských, ale nikoli kyzem bohatých, a cokoli jsem z pokračování dalšího procestoval, o tom budou zmínky na jiném místě této práce.

Vyjdeme-li z Nového Knína na jih, jdeme pořáde žulou téhož rázu, jaký má žula u Chotouně. U Libšic prostupují žulou tou žíly žuly skoro bezslídné, ty pak jsou vzhledem svým poněkud podobny porfyru a ovšem mladší nežli hlavní žula. U vsi Mokřka nalezneme v žule zase žilky jemnozrného granitu slídou velmi chudého, jenžto jest tvrdší a čerstvějšího vzhledu nežli hlavní žula sama, pak žilky červenavého felsitu. Tyto žilky granitové i felsitové jsou ovšem opět mladšího původu nežli hlavní žula. Na druhém svahu kopcovitého hřbetu počne brzo křemitý porfyr, zbřidličnatěný směrem asi S12V—J12Z, úklonu měnlivého. Tlakem jest tak proměněn, že zdá se míti rovnoběžný sloh, ba upomínává značně na granulit. Následuje celistvá hornina proužkovaná, taková, jako v údolí Sázavském okrsku Jílov-

ského. Jest stejně břidličnatěna jako porfyr předešlý. Proužkování její záleží v tom, že střídají se partie křemitější s partiemi křemenem chudšími. V ní vyskytují se četné druhotné žilky křemene. Nížeji zastihneme tmavší proužkované horniny břidličnaté s epidotickými partiemi, podobné oněm z údolí Sázavského. Ještě doleji a sice u Smilovic následují tmavší břidlice část. chloritické, Jílovským velmi podobné, směru asi S13V—J13Z, úklonu kolem 50° na JV. U Vobosu nalezneme granit. Mezi Vobosem a Cholyní prokukuje proužek bílých křemitých hornin kyzonosných, břidličnatých, se přimíseným jemným kyzem. Hranice proužkovaných hornin jde zde asi proti vyhořelé přádelně. Proti toku Vltavy dále nad přádelnou tou několik kroků vyskytují se partie křemencům podobných hornin kyzonosných, jaké nacházíme v pásmu Šlojířském u Sázavy, částečně i skoro takové, v jakých kutá se nyní ve prorážce Pepřské po zlatonosných kyzech. Jsou zde také dvě štolky v nich po kyzu kutané, ale krátké, pokus patrně neměl příznivého výsledku. Zlata není viděti, ač vyskytují se v hornině té četné žilky křemenné s kyzem, ovšem jenom krátké. Břidlice tyto prokukují i v polích mezi Křepenicemi a Zvíroticemi, kdež ostatně hlavně žula se vyskytuje.

Při pravém břehu Vltavy pod Županovicemi v zátočině u „Rybárny“ a v celém záhybu Vltavy odtud na SV jdoucím až ku skalám jihozápadního svahu Dubového vrchu vystupují křemencovité kyzonosné horniny, velmi podobné horninám Šlojířského pásma i jiným u Sázavy v Jílovském okrsku. Proti nim jest rozsáhlé ryžovisko podél celé protější stráně až ku zbořeništi Svini. Také pak i na pravém břehu Vltavy hnedle pod strží u Rybárny zbývá značná práce ryžovnická. Obojí ryžovisko jest neklamným svědectvím zlatonosnosti hornin těch, které tudíž zasluhují bedlivého studia podrobného, i kdyby se snad posléze mělo ukázati, že by se samy nehodily ku výrobě zlata. Tu a tam naleznou se v nich i stopy vápenatých žil, jaké shledáváme na př. v okolí štoly M. Terezie. Někde jest i kopnuto po kyzech, ale žádné větší dílo zde není.

Na konci zátočky posledně řečené vystupuje vedle křemencovitých hornin značně silný pruh zelenošedého křemitého porfyru, téhož, jaký máme hojně v okrsku Jílovském. Částečně jest dobře poznatelný, částečně pak zbřidličnatěn, že upomíná na krystalickou břidlici. Za porfyrem jde proti Svini již známá žula rázu téhož jako u Sázavy, a žula tato jest mladší nežli porfyr, prorážejíc jím a uzavírajíc kusy jeho v sobě. Porfyr na kontaktu jest změněn, částečně zřetelně překrystalován, jevě hrubší lupénky slídy v sobě.

Od zbořeniště Svině ku Bukovnickému mlýnu a po pravém břehu Vltavy ještě trochu dále následuje žula a ryžovisko v ní zmizí. Soudím z toho, že žula tato není zlatonosna. Od Bukovnického mlýna následují křemencovité horniny, místem drobounkými kyzy nápadně bohaté, a pod nimi jest opět ryžovisko, třeba že již jen málo znatelné, po levém břehu řeky.

---

V dalším pokračování čáry od Jílového na JJZ ku Vobosu a Županovicům tažené nalezneme žulu, a teprve kolem Zduchovic vyskytnou se opět horniny, kteréžto jsou pokračováním hornin Jílovských, jenže nemají makroskopických kyzův a spíše východnímu oddílu pruhu onoho jsou bližšími. V tom okolí asi přestávají snad již horniny Jílovské, jsouce nejspíše největší částí zatlačeny na západ a odříznuty žulou.

Dál odtud mezi Miroticemi a Blatnou vyskytují se křemence, které snad spíše upomínají na křemence, jaké nalezneme JZ od Selčan, n. p. západně ode vsi Doubravice, tedy na horniny východně od pokračování Jílovského pruhu rozložené.

Pokračování zlatonosnosti, které jeví se skoro v čáře Jílovsko-Voboské dále za Županovicemi, na př. východně od Březnice, pak mezi Miroticemi a Blatnou, jest poutáno na jiné horniny nežli na Jílovské a není pokračováním v geologickém smyslu.

*a*) Západně od městyse Kamýku nalezneme žulu biotit. amfibolickou prostředního zrna, rázu obyčejné středočeské žuly od Žampachu neb od Knína, a granit ten pokračuje při silnici až ku Zduchovicům, kdežto nalezneme stopy zeleně nebo červeně pruhované horniny fyllitické. Na západ od Zduchovic mezi Zduchovicemi a Bukovcem následují břidličnaté křemencovité horniny se živcem a akcessorickým chloritem neb uralitem, podobné některým horninám Jílovského okrsku u Sázavy. Směr břidličnatosti jest zde asi VSV—ZJZ. Část jich lze snad pokládati za stlačený křemitý porfyr. Žula jest mladší hornin těch, mívátě kousky jejich místem úplně uzavřené. V sousedství hornin oněch žula bývá vyvinuta poněkud porfyrovitě, ale ne tolik jako na př. u Krásné Hory.

Ode vsi Bukovce na JZ na cestě ku Větrovu následují dílem břidličnaté křemencovité horniny (opět částí nejspíše stlačený křemitý porfyr), částečně pak zelenavě proužkované křemité fyllity, dílem pak i amfibolické břidličnaté horniny, vše rázu téhož jak u Sázavy ve

východní části Jílovského pruhu poblíže Žampachu shledáváme. Makroskopického kyzu nemají. Směr jejich jest skoro VSV—ZJZ, a za Plavcem asi SV—JZ.

SZ od Větrova poblíže dvorce Lipína vyskytují se stopy křemencovité horniny drobného zrna s akcessorickou světlou slídou a s něco velmi jemných černých rud železných. Také tato hornina mohla by ještě čitána býti poněkud do příbuzenství hornin Jílovských. Obsahuje porůznu drobné druhotné žilky křemene, snad i malounko zlatonosné, jestiť na nich kopáno několik arci nehlubokých jamek.

*b*) Od Březnice na východ nalezneme podél žuly pruh pravé ruly, nejčastěji živcem bohaté, slídou pak chudší. U vsi Boru vých. má rula směr asi VSV—ZJZ, úklon na JJV, až skoro směr V—Z s úklonem téměř na J. Podél potoku Vlčavy u Boru nalezneme místem břidličnaté horniny šedé nebo zelenavě šedé se přimíseným chloritem neb amfibolem, upomínající poněkud na některé horniny okolí Žampašského.

V údolí Vlčavy jest mezi Borem a Dobrou Vodou také rýžováno, hořeji blíže Boru dosti značně, od Dobré Vody pak dále ryžovisko přestane. Ryžovnické kopečky obsahují velmi rozmanité oblázky a valounky, totiž ohlazené kousky fyllitických hornin a ruly z nejbližšího okolí, bělavých křemenců kyzů prostých, bělavých pískovců jakoby Příbramských, slepencovitého pískovce s černošedým buližníkem, tmavošedých buližníkovitých břidlic, křemene ze žil a písek ze žuly. Nános pochází dle tohoto obsahu hlavním dílem z okolí Rožmitálského, částečně ze zlatonosné krajiny od Nesvačil a Namnic, odkudž i zlatonosnost může býti odvozována, nepochybně tudíž aspoň část zlata byla teprve vybavena cestou z horniny je uzavírající.

*c*) Co mezi Miroticemi a Blatnou označeno jest na mapách geologických jakožto fyllit, jest skoro samý křemenec červenavý, tudíž železitý, ale bez kyzů. Někde má akcessorické zřetelné živce a zelenavé lupénky chloritové.

U Lhoty Smetanovy vyskytuje se žula rázu středočeského, téhož, jaký spatřujeme v okolí Jílovském a Knínském, ač i místem zastihneme granit se živci velikostí poněkud více vynikajícími. U potoka Skalice není v žule ryží, leda snad zbytek pokusů nějakých na louce opodál vody u Pode-Lhoty čili „u Těsku.“ Od Mirotic na západ podél potoka Lomnice jdeme údolím granitovým hlínou pokrytým, brzo pak zastihneme narůžovělé křemence, železité, ale bez makroskop. kyzů. Na jednom místě blízko Mirče (vých.) seznal jsem vedle potoka Uslavy v tomto křemenci směr VSV—ZJZ až SV—JZ, úklon na SSZ

až JZ*) mimo dvojí zbřidličnatění transversální. Ve granitu a ve křemenci až skoro do Mirče není u potoka Lomnice žádného ryžoviska. Teprve před Mirčem vých. začínají malé, ale zřetelné zbytky ryžování podél Uslavy. Tu poblíže nalezneme v polích nad potokem kousky hornin, upomínajících dílem na proužkované horniny blíže Žampachu, dílem na zlatonosné horniny ze Chvojné u Knína, pak kousky zvětralého diabasu a kousky minetovité horniny. Než nenalezl jsem nikde vyčnívati horniny ty.

Za Mirčem lze zříti při Uslavě dvé zřetelná ryžoviska a před mlýnem Václavovským třetí ryžovisko nápadně rozsáhlé, i o značně vysokých kopečkách. Kopečky složeny jsou ze drobtů červenavého křemence, Příbramských tmavých břidlic, tmavého buližníku, slepence s kousky buližníku a kousků žilnatého křemene, hlavně tudíž hornin, jaké vyskytují se na př. v okolí Nesvačil. Ačkoli jsem se přičinil nalézti místo, odkud náplav ten vlastně pochází, nepodařilo mi se to při mé návštěvě krajiny té. Kolkolem spatřil jsem jen samý červenavý křemenec. Bude však záhodno místo to i s okolím studovati dále.

---

Severně, SZ, západně a JZ od zlatonosného okrsku Jílovského za porfyrem Radlicko-Mednickým následují zvláštní šedé břidlice, jemně, ale zřetelně vrstvené, původu sedimentárního, jaké postupují daleko za Břežany, až za ves Libuš na cestě ku Praze. Nacházíme je také v okolí Příbramském a rovněž ve východních Čechách n. p. v Chrtnickém údolí blíže Choltic. V lonských pojednáních svých čítal jsem břidlice ty do kambria, nejsa dostatečně přesvědčen, že by bylo je od kambria oddělovati. Zde pak nazývám je k uvarování nedorozumění dle Lipolda prostě břidlicemi Příbramskými.

Od Choltic zmínil jsem se o nich ve Věstníku král. české spol. náuk z r. 1893, číslo XXXVIII. ve článku nadepsaném „Diabas od Choltic a od Heřmanova Městce. Tam obsahují vrstvy hruběji zrnité, jaké nazývány byly u nás drobou, a poněvadž povahou součástek shodují se s nimi, nazval jsem je břidlicemi drobovými. Ve smyslu Zirkelově jest však droba ta spíše pískovcem, neníť zřetelně polygenního původu, a břidlice samy sluší nazývati břidlicemi hlinitými (jílovitými). Dodávám, že i světlé křemité slepence s lyditem

*) Ve městě Strakonicích i poblíže Strakonic asi na S v lomu pod Šibeničním vrchem vedle silnice do Radomyšle vedoucí nalezneme rulu dvojslídnou vrstev velmi zvlněných, mající směr asi SV—JZ, úklon shledal jsem asi na SZ.

u Choltic v Chrtnickém okolí jsou tytéž, jaké poblíže Příbrami nalezneme.

Břidlice, o kterýchž tuto jest řeč, Pošepný považuje za předkambrické a za důvod udává, že na nich kambrické slepence Žitecké jsou uloženy diskordantně. Sám vím jednak, že výskytem slepenců ve Příbramských břidlicích ani směr ani úklon vrstev měniti se nemusí, jakož pozoroval jsem na svahu hory Ďábelské u potoka Zahořanského. Za to však shledal jsem vrstvení slepence Žiteckého na vrchu Žitci ve směru i úklonu měnlivé a měnlivost tato aspoň částečně jistě souvisí se změnou velikosti materiálu. I netroufám si rozhodnouti, zda úchylky vrstvení slepence Žiteckého ode směru a úklonu vrstvení Příbramských břidlic u vsi Nesvačil jsou následkem dynamické přeměny polohy vrstev břidlic Příbramských před usazováním se vrstev slepencových, či vznikly-li teprv později snad jen následkem měnlivosti velmi rozdílně velikého materiálu vrstev slepencových nebo snad částečně také ještě později při propadávání se resp. pošinování etáží Barrandeových. Abych se poučil o otázce té, navštívil jsem dvakráte vrch Žitec a měřil jsem podrobně jak vrstvení břidlic Příbramských proti památnému ryžovisku JV ode vsi Nesvačil, tak i vrstvení slepence na vrchu Žitci, ale určitého přesvědčení o věci té nemohl jsem získati.

Výskyt zlatonosných křemenných žil ve břidlicích Příbramských lze v okrsku Jílovském stopovati hlavně na těchto místech:

1. Blízko vesnice Psár JJZ, podél JZ strany údolí, dělícího Holý vrch od souvrší Libeřského;

2. přede vsí Pikovicemi nad levým břehem Sázavy (není ryžoviskem!);

3. nad pravým břehem Vltavy proti vsi Davli (není ryžoviskem!);

4. v ostrožně mezi Sázavou a Vltavou;

5. ve stržích u Šlemína pod Brunšovem.

*Ad 1.* Na SV svahu Libeřského souvrší vyskytuje se asi 1 km dlouhá 2- až 3násobná řada dolíků, kopaných po zlatonosných žilách křemenných dílem v porfyru, dílem ve Příbramské břidlici. Břidlice tato na kontaktu s porfyrem jest proměněna, jevíc černé skvrny na sobě podobně jak u Slap. Směr řady jest JV. Blízko konce jejího nalezneme zbytky rybníčku, u kterého staří, jak myslím, ryžovali. Od rybníčku jde řada ještě kousek na JZ. Dolíky zdají se býti malými, ale mnohé z nich jsou, zvláště blíže ku Psárům, předce hluboky,

neboť jsem nalezl dva, jejichžto dno se letos propadává. Jsou pravděpodobně velmi starého původu.

Výskyt zlata na místě tom není však pro břidlice Příbramské náležitě charakteristickým, neboť by se mohlo mysliti, že hlavní množství zlata pochází snad ze křem. porfyru sousedního.

Dodávám, že zlato na coucích v „Halířích" u Jílového ve fyllitu, záhybem žuly obklopeném pochází, jak myslím, nejspíše také z fyllitu samého vyloužením. Žula sousední není totiž zlatonosnou, aspoň nejsou mi známy žádné ani staré zlatonosné žilky z ní.

*Ad 2.* Východně u Pikovic v první terase stráně vrchu Medníku nalezneme rozsáhlou kopaninu po křemenných žilách, vyskytujících se v povrchních puklinách Příbramských břidlic, konkordantně se břidličnatostí vklíněné. Rozsáhlost kopaniny svědčí snad již sama s dostatek, že žíly ty byly zlatonosny. Mimo to jsou zde u samých Pikovic sledy po slabé žíle zelenokamu, přicházejícího sem směrem asi od Štěchovic, na které bylo také trochu kopáno. Druhým znamením zlatonosnosti jest snad i staré ryžovisko, jehožto zbytky lze viděti dole pod strání opodál řeky. Zlato toho ryžoviska pocházelo tuším aspoň částečně z této stráně.

O kopanině této mohli bychom spíše již mysliti, že hmota povrchně se vyskytujících žil jakož i zlato jejich pocházelo ze břidlic Příbramských samých vyloužením, že tudíž břidlice Příbramské i samy jsou zlatonosny.

*Ad 3.* Nad pravým břehem Vltavským vysoko na stráni proti vsi Davli nalezneme rozsáhlou kopaninu po zlatě. Hlavní hmotou kopečků jest zde drť břidlic Příbramských a něco oblázků, zbytků to starého náplavu. Bylo kopáno patrně i do břidličnatého spodku samého, ač nehluboko, po četných drobných žilkách křemene, mimo to i po žíle diabasové téhož rázu, jaký má diabas proti sv. Kilianu vystupující. Že žilky křemenné ve břidlicích Příbramských byly zlatonosny, o tom může býti sotva pochyby, poněvadž tak rozsáhlou kopaninu byli by asi nadarmo nedělali. Mimo to vyskytovalo se ještě do paměti starých lidí zlato v drti těchže břidlic v potůčku Sázavském, kdež bylo ještě v tomto století ryžováno.

Také zde máme jen povrchní výskyt zlata, totiž v rozvětraných partiích břidlic Příbramských. Z toho důvodu opětně lze pomýšleti na to, že zlato oněch partií pocházeti může nejspíše ze břidlic samých vyloužením.

*Ad 4.* Na ostrožně mezi Vltavou a Sázavou máme jaksi pokračování kopaniny předešlé po nehlubokých žilkách křemenných, ve

břidlicích Příbramských druhotně vytvořených. Také jsou zde dvě příčné řady poněkud hlubších dolíků po podobných žilách. Ba i na diabasové žíle, konkordantně břidlicemi procházející, jest kopáno po drobných křemenných žilkách. Nahoře ve stráni nad Sázavou jsou po takových žilkách i krátké štolky kopány, u štolky v diabasu tesané nalézti lze drobně roztlučený křemen ze žilek těch, v němž patrně zlato bylo alespoň hledáno.

Ponévadž výskyt zlata byl i na ostrožně této omezen jenom na svrchní, přeměněné partie hornin, lze opět souditi, že zlato pochází nejspíše z hornin těchto samých a sice vyloužením.

*Ad 5.* Velký Šlemín a Malý Šlemín říkají dvěma roklím, ode vsi Hradiška na západ jdoucím k osadě Šlemínu u Vltavy. Jméno Šlemín samo není českým zvukem, nýbrž pochází nepochybně z německého schlämmen = plaviti, a značí, že na těchto místech bylo plaveno čili rýžováno zlato z rozmělněné země. Okolí celé složeno jest ze Příbramských břidlic, kterými prostupují tu a tam i hlubší křemenné žíly a v těch někde vyskytne se něco arsenopyritu. Že také zlato vyskytovalo se na žilách těch, nemůže býti pochyby. V dolejších partiích žil takových nelze ho okem spatřiti, i zdá se, že vyskytovalo se hlavně v partiích hořejších, nyní již rozdrobených. O původu jeho nelze prozatím nic určitého říci, ač by se i zde sotva mohlo mnoho namítati, kdyby kdo zlato ono chtěl považovati za vylouženinu ze břidlic samých.

Žíly křemenné se vtroušeným pyritem a arsenopyritem vyskytují se i v dalším okolí, n. p. u Brunšova.*) Pozoruhodno jest, že arsenopyrit bývá nezřídka usazen hlavně u kraje žil těchto poblíže horniny samé.

V oboru břidlic Příbramských máme také ves Zlatníky zvanou, vých. ode vsi Břežan. Než nevyskytují se tu žádné stopy po nějakém dolování, leda snad mezi Břežany a Zlatníky poblíže rybníku a odtud za rybníkem dle směru břidlic, t. j. směrem ku vsi Hodkovicím mohly býti činěny někdy nějaké pokusy. Na posledním

---

*) Brunšov slove skupina stavení proti Štěchovicům na pravém břehu Vltavy. Podobně slove Brunšov skupina stavení u Dobřichovic. Poblíže obojích míst rýžovalo se na zlato, ba u Dobřichovic snad i někde na povrchu zlato dobývali, neboť Balbinovi ukazovali staří zaházené dolíky nebo příkopy (fossas), ve kterých prý bylo kopáno po zlatě (Balbin. Miscell. lib. I. p. 51.). Není nemožno, že i ve slově Brunšov tají se název německý Brunseif = Brunseifen, ryže Brunova, kteréžto jméno za času Balbinova bylo hojné v Krkonoších, podobně jako jméno „Hermannsseif" (Balbin, Misc. I. p. 18.).

místě lámou nyní kámen na štěrk, ale jsou tu také po kraji staré hlubší jamky, občas se propadávající. Na nějaké dolování po zlatě nelze však již pomýšleti.

V území těchže břidlic vyskytuje se jižně před Vraným na pravém břehu Vltavy rozsáhlé ryžovisko po zlatě. Vyčnívá tu stráň, posetá několika sty kopečků ve dvou širokých řadách, jakoby ve dvou patrech nad sebou. Hořejší řada jest delší nežli řada dolejší. V hořejší řadě dosud lze rozeznati kopané dolíky a příslušné k nim haldičky: bylo kopáno zde na místě. Podobně i v dolejší řadě bylo kopáno velkou částí na místě samém, ale nějaký počet kopečků může tu pocházeti také ze řeky navážkou. Většinou haldičky obsahují písek říční a valounky řekou nanesené: ze žuly, kryst. břidlic, některých břidlic rázu Jílovského, železitých slepenců, křemenců a j. Zlato vyskytovalo se tudíž aspoň hlavně v nánosu Vltavy, snad právě v nánosu hornin Jílovského rázu. Někde však hromádky obsahují hlavně úlomky rozvětraných nebo čerstvějších břidlic Příbramských, ze spodku stráně vykopaných. Ve všech haldách nápadno jest množství drobnějšího i většího křemene, valnou částí to zbytky žil a žilek křemenných. Větší kousky křemene nalezneme nezřídka schválně rozbíjené. V potůčku ku Vranému od V tekoucím zdají se ještě zbývati nějaké stopy po bývalé ryžovnické nádržce.

## Doslov.

Zlatonosné okolí Jílovské složeno jest z velmi rozmanitých hornin, ponejvíce fyllitům a křemencům podobných, kterými prostupují horniny zřetelně eruptivního původu, jako diorit, diabas, křem. porfyr. Ale i některé z hornin břidličnatých jeví se býti zkoumáním petrografickým přeměněnými starými horninami eruptivními, hlavně horniny, obsahující zlatonosné couky u Jílového; také křemencům podobná hornina, obsahující zlatonosné couky Šlojířské, jest přeměněnou starou horninou eruptivnou.

Všecky eruptivní horniny Jílovského okrsku jsou starší nežli žula na východ odtud se prostírající, ale ani samy nepocházejí z jedné doby. Vzniklo zde tudíž různou dobou několik puklin zemských, hlavně směrem SSV–JJZ, až posléze utvořila se podél podobné pukliny velká prostora, kterou vyvřela žula.

Vystoupení hlavního dílu žuly středočeské jest poměrně pozdní

a souvisí snad s někdejším propadáváním se komplexu Barrande-ových etáží. Srovnáme-li obrysy spousty žuly středočeské s obrysy pánve Barrande-ových etáží, shledáme, že obojí komplexy jsou podlouhly, skoro stejné délky, a že podélná osa jde u obou skoro tímže směrem. Šířka jádra území granitového jest sice celkem značně menší nežli šířka pánve oné vrstevnaté, ale na některých místech velikost obou velmi se sbližuje. Mimo to dlužno povážiti, že ku hlavní mase žulové náleží i četné ostrovy, které s ní pravděpodobně spodem souvisejí, a že stejná šířka obojích komplexů není ani pro hořejší výklad nutna.

Co týče se původu zlata, vyskytujícího se na coucích okrsku Jílovského, mám za to, že zlato ono pochází ponejvíce vyloužením z hornin těch, ve kterých ony zlatonosné couky se vyskytují. Dle úsudku toho záležel by výskyt zlata

1. na zlatonosnosti oněch hornin samých a
2. na výskytu puklin v nich, ovšem pak
3. i na stupni přeměny hornin těch.

Pukliny s výplní zlatonosnou vznikají tu

1. jen do malé hloubky na stráních a na vyčnívajících partiích zlatonosných hornin působením atmosferilií (Pikovice, stok Sázavy a Vltavy, Bohuliby část.);

2. na kontaktu s vyvřelými horninami, větším počtem snad i při tuhnutí hornin těch, drobné neb i hluboké pukliny (Halíře, Psáry);

3. rozličným tlakem ať vnitřním (na př. při tuhnutí horniny v horninách eruptivních), ať z okolí působícím, ale ne tuze velkým, jaký nepůsobí ještě zbřidličnatění massivních hornin: drobnější pukliny vnitřní (Bohuliby, žilky v porfyrech);

4. velkým orogenetickým tlakem, působícím břidličnatění massivních hornin: hluboké pukliny (hornina Tobolských, Šlojířských a Kocourských couků).

## II. Zlatonosný okrsek Knínský.

Královské zlatohorní město Nový Knín jest od Jílového vzdáleno směrem asi JZ skoro 18 *km* přímou čarou počítaje.

Okolí Knínské nejeví na S ani na Z od N. Knína žádné kutací práce, nýbrž zlatonosný okrsek prostírá se

*a*) na SV a na V od N. Knína do okolí vsi Krámy dálkou přes 3 *km*,

*b*) na ZJZ do dálky asi $^2/_3$ *km* za Podlesský mlýn, tedy do vzdálenosti asi 2 *km*,

*c*) na JJZ do Borotického lesa do vzdálenosti 5 *km*.

S petrograficko-geologického stanoviska lze celý zlatonosný okrsek rozvrhnouti na 5 oddílů, totiž na

1. oddíl Krámský,
2. oddíl Chvojenský,
3. oddíl u Podlesského mlýna,
4. oddíl Kozohorský,
5. oddíl Besídky,
6. oddíl lesa Borotického.

## 1. Oddíl Krámský.

Krámy jest ves SV od N. Knína vzdálená něco přes 3 *km* přímou čarou počítaje. Ode vsi jde směrem SZ úžlabinka s potůčkem, a v té končí jižní svah kopce Nevady. Jak půda vsi Krámů ponejvíce, tak i celé nejbližší okolí složeno jest ze Příbramských břidlic, vrstvených směrem asi SV—JZ. Do vsi Krámů zasahuje jen malá apofysa žuly.

Ode vsi Krámů na SZ máme Příbramské břidlice temnější barvy, totiž černošedé. Mimo směr vrstvení SV—JZ nalezneme i směr SSV—JJZ, úklon bývá 45° až 50° na SZ. Místem břidlice ty obsahují přimísené velmi drobounké ale hojné černé rudy železné neb i hojný drobounký pyrit a bývají na takových místech od povrchu do nějaké hloubky zvětrány, a zvláště podél puklin bývají hnědavy a velmi drobivy. Couků neobsahují žádných. Teprve nad pravým břehem potůčku po stranách třetí na mapě vyznačené strže, kterážto jest vlastně horníky vykopaným příkopem, nalezneme staré kutiště po zlatě, o kterém již r. 1592 Lazar Erker ve zprávě své císaři Rudolfu tenkráte podané praví, že „Knín má veliká stará díla, zvláště u Krámů pruh 100 sáhů dlouhý, 20° široký a 7° hluboký.“ (Sternberg, II, str. 47.)

Navštíviv místo to, shledal jsem, že jdou tu dvě řady dolův a dolíkův a sice každá po jedné žíle diabasové. Jsou pak zde dvě spolu rovnoběžné žíly diabasové blízko sebe, majíce mezi sebou jen velmi úzký proužek břidlice Příbramské. Do této Příbramské břidlice couky zlatonosné nesáhají, neboť staří břidlici tuto zde prokopali, a nelze ve prokopaném příkopu nalézti žádných známek

po coucích nějakých. Staří, kutajíce po obou stranách proužku břidlicového, domnívali se, že mají snad ložisko jedno souvislé, zatím však toliko na diabasu nalezli zlatonosné couky.

Diabas Krámský jest hornina silně uralitovaná a obsahuje černé rudy železné, leč ne tuze četné, a k těmto druží se místem i něco málo drobných pyritů. Zbytky zlatonosných couků na haldách roztroušené dosvědčují také, že couky prostupovaly pouze diabasem. Výplň couků byla: křemen, chlority, vápenec, ocelek, pyrit zlatonosný a zlato ryzí.

Obě žíly diabasové prostupují břidlicemi Příbramskými konkordantně ku směru i úklonu břidlic těch.

Maje zkušenosti z okrsku Jílovského soudil jsem ihned, že výskyt zlata na diabasu tomto není u Krámů osamocen, nýbrž že diabas onen celou délkou svojí jest asi znatelně zlatonosný, kdekoli se objeví rozložen a zároveň prostoupen žilkami křemene. A opět zde se osvědčilo, že stanovisko petrograficko-geologické moje bylo správným: v pokračování diabasu toho jest pracováno na několika místech, kde totiž hornina vystupuje na povrch.

Směrem SV diabas pokračuje přímou čarou do vršku, arciť jsa přikryt skoro všecek naplavenou zvětraninou hořeji vystupujících hornin, ale lze jej přece konstatovati dle úlomků tu a tam v ornici se naskytujících. Bylo na něm zkoušeno zde jamkami na dvou místech, i lze souditi, že na místech těch někdy něco zlata opravdu na povrchu bylo nalezeno. Ale výsledku příznivého kopáním nebylo docíleno.

Dle kamení v ornici přimíseného soudím, že naleznou se ve stráni zde ještě jiné žíly diabasové, aspoň dvě, totiž jedna severněji a jedna jižněji od hlavního dvojitého pruhu zlatonosného diabasu Krámského.

Směrem JZ diabas pokračuje od Krámův až nad východní konec vsi Sudovic, t. j. nad stavení „ovčín" řečené. Začali pak v pokračování starého díla kopati již na levém břehu potůčku, ale silným náplavem snad ani neprokopali se náležitě na diabasovou horninu. Náplav sahá na JZ značně daleko, v něm není pracováno až na sev. vých. svahu Chvojné na pravo od pěšiny ze Krámů ke Knínu jdoucí ve březovisku, ve přímém pokračování obou pruhů diabasu Krámského jest po zlatě opět kutáno, a tam právě diabas teprve zase vystupuje na povrch. Kutáno jest několika dolíky podobnými Krámským a hornina diabasová má zde týž vzhled a analogické coukování. Odtud pokračuje do hůry dále malé dílo, ale stálé, a zase jen po diabasu až do druhého březoví. Jest to patrně práce velmi stará, haldy jsou velmi zvětraly a velkou částí skoro na zeminu

rozpadly. Pokračování díla lze sledovati dále v lese směrem do hůry. Nahoře ještě nalezneme v polích statku Sudovického na témže diabasu větší důl, který býval nepochybně značně hluboký, tudíž i značněji zlatonosný. Bylo by snad zajímavo nalézti ve blízkosti dolu toho druhý pruh diabasový, jde-li tu jaký, neboť byla by oprávněna naděje, že by i tento pruh poskytnouti mohl již ode svrchu něco zlata podobně jako důl zde již vyhloubený. Také bylo by snad zajímavo zkusiti partie diabasu Krámskému dílu bližší, ale náplavem pokryté.

Zlatonosné couky v diabasu Krámském jsou dle prací zde vykonaných omezeny na hořejší, změněné části diabasu. Snad sahají zde nejhlouběji asi do 14 *m* pod povrch, jak udává Lazar Erker pro doly Krámské. Z toho úkazu, že zlatonosné couky vyskytují se toliko ve zvětralých částech diabasu, a dále z fakta, že couky zlatonosné nesahaji z diabasu do sousední břidlice, lze tuším bezpečně souditi, že zlato na coucích pochází vyloužením z diabasu samého, a že diabasová hornina sama jest zlatonosnou. Z dolování na samotných coucích po diabasu Krámském lze sotva pomýšleti na větší užitek, ba bohatší couky zlatonosné jdou v něm sotva jinde do té hloubky, do jaké šly u Krámů tam, kde byly hlavní zlaté doly, neboť u Krámů diabas vyčnívá nejvíce do hůry a tudíž byl podroben většímu působení atmosferilií. Bude však přece zajímavo horninu samu na zlato prozkoumati aspoň v několika vzorcích chemicky.

Zkoumáním petrograficko-geologickým podařilo se mi tudíž osvětliti v podstatě výskyt zlata u Krámů, jehožto poměry byly záhadou i odborníkům po několik století Ba ještě Pošepný v díle svém loni vydaném na str. 136. praví, že bylo kutáno u Krámů v rohovcovité břidlici a na str. 137. dodává, že snad Krámské nalezisko dále ani nepokračuje!

## 2. Oddíl Chvojenský.

Město Nový Knín stojí na žule. Žula jest zrna skoro stejnoměrného, barvy šedé, tudíž rázu středočeského, téhož, jaký má žula východně od Jílového poblíže Chotouně se vyskytující. Mimo křemen, živce a biotit obsahuje také něco amfibolu.

Žula tato na S, na Z a na SV nejde daleko za město N. Knín, prostírá se však na východ odtud až do okolí Slapského, dále pak na jih jde až za Vltavu.

Ves Slapy stojí podobně jako N. Knín na žule. Žula ta hraničí na S a SV s porfyrem Červené hory, přicházejícím sem z okrsku Jílovského a jde trochu dále na SV nežli jest naznačeno na mapě ř. geologického ústavu, neboť ještě dvůr Záhorský stojí na žule. Povšímnutí hodno jest, že porfyr sahá poblíže Slap do značnější výšky nežli žula, dosahujeť na Červené hoře 486 *m* nadmořské výšky, kdežto žula na kopečku Slapském jde do výše 403 *m* nad m. Jižně od Slap žula dokonce činí kotlinu a jde jen asi do jedné třetiny nebo do polovice strání okolních vyvýšenin, které složeny jsou ze Příbramských břidlic. Jest však žula předce mladší nežli porfyr i nežli Příbramské břidlice, neboť sama porfyr přeřezuje a na břidlicích Příbramských spůsobuje kontaktní změny. Příbramské břidlice na kontaktu se žulou již v dálce asi půl *km* obdrží drobounké černavé skvrny a začínají nabývati malounkých, jen mikroskopem spatřitelných šupinek biotitu. Čím blíže k žule, tím více přibývá černých skvrn ve břidlicích, a skvrny ty dosáhnou přes $1/2$ *mm* průměru a oblých obrysů. Na mikroskopických preparátech objevíme, že hmota mezi skvrnami stane se posléze úplně krystalickou, skládajíc se z hojného biotitu a křemene se přimíseným živcem a drobnými zrnky železných rud a něco šupinkami světlé slídy. Několik kroků od žuly nalezneme Příbramské břidlice proměněny ve fyllit, biotické rule podobný. Rulovítý fyllit ten má podél hranice granitové asi uprostřed přímky, tažené od Slapů ku vsi Porostlině (krajem lesa na cestě) směr asi SZ—JV, úklon na JZ, poněkud měnlivý a povšímnutí hodno jest, že zde na tomto rozhraní břidlice Příbramské a žuly jak žula tak i proměněná Příbramská břidlice obsahuje křemenné žilky se vtroušenou hnědelí, aspoň částečně snad vzniklou z pyritů, i jest tu po nich také trochu kopáno a vykopaný křemen na drobno rozbíjen, kousky křemene toho přehazovány, tudíž i přebírány. Jest velmi pravděpodobno, že v některé žilce křemenné — snad aspoň ve břidlici — nalezeno bylo také někdy něco zlata.

Silné účinky kontaktní jdou ve břidlici značně výše nežli dosahuje sousední žula. Z toho následuje, že žula původně také šla výše nežli jak spatřujeme nyní. Žula větrá snadněji nežli břidlice Příbramská kontaktem přeměněná a zvětrané partie žuly byly odplaveny značným dílem.

Také již v okolí Žampašském poblíže Jílového lze se přesvědčiti, že žula snadněji větrá nežli sousední, jejím účinkem z jinaké horniny vzniklý rulovitý fyllit. Mám preparáty, v nichžto zastižena jest zároveň žula i fyllit v ní uzavřený. Fyllit ten nynějším slohem svým jistotně není mladšího ani staršího původu nežli žula, nýbrž vznikl

s ní současně. A přece žula má zakalené, značně rozložené živce, kdežto součástky rulovitého fyllitu jsou nápadně čerstvy, živce pak jeho mají vzhled adularovitý.

Podobně i na jih od N. Knína lze často pozorovati, že žula snadněji větrá nežli sousední křemitý porfyr nebo sousední (křemité) břidlice Příbramské, i bývá na mnohých místech vodou vyhlodána a šla původně značně výše nežli nyní.

Hranice mezi žulou a Příbramskými břidlicemi jde od sev.-záp. cípu Slap ku vsi Novým Dvorům, odtud na jih až trochu za silnici Knínskou, pak odtud na západ ku vsi Sudovicům u N. Knína, nad Sudovice pak zabíhá trochu na sever do stráně a jde ku Podvršskému mlýnu. Nad Sudovicemi vystupuje vrch Chvojná asi do výše 140 *m* nad silnici Knínskou. Hranice žuly dostupuje zde u západního konce Sudovic jen asi 15 *m* nad touže silnicí, odtud pak stoupá, až na východním konci Sudovic připadá něco nad nejvýše položená stavení, totiž nad „ovčín."

Půda Sudovic a površí jižně odtud vynikajících jest již složena ze žuly.

Vrch Chvojná sestává hlavně ze Příbramských břidlic, kteréžto v severovýchodní části celé výšiny mají obyčejný ráz jako n. p. na vrchu Nevadě mezi vsemi Krámy a Velkými Lečici, ale na straně západní a jižní poblíže žuly máme břidlici dosud neprozkoumanou zvláštního vzhledu, jejížto vrstvy jsou působením žuly té pozměněny na tmavošedou jemnozrnou horninu, úplně krystalickou. Přeměnou vzniklá hornina tato má hojný drobný biotit a vyznačena jest zvláštním rázem, že podobá se na pohled skoro massivní jemnozrné jakoby dioritické hornině, a jen při bedlivém pozorování objevíme v ní sloh rovnoběžný. V tenkých výbrusech vysvitne sloh analogický slohu holokrystalického kontaktního produktu ze Příbramských břidlic podél žuly u Slap: jest to biotitický fyllit s akcess. světlou slídou.

Rudonosnost, záležející ve výskytu zlata a zlatonosných kyzů na zvláštních coucích, nesahá na Chvojné nikde podstatně do žuly, nýbrž jest omezena na břidličnaté jádro vrchu toho.

Chvojenský vrch má hřbet prodloužený směrem asi východozápadním a jeví několik zářezy od sebe oddělených úbočí. Na severním úbočí jest Knínský obecní les, západní úbočí nad Podvršským mlýnem slove Malá Mikule, jihozápadní úbočí nad Sudovicemi slove Velká Mikule.

Na SV straně Chvojné máme, jak již bylo poznamenáno, pruh jam po diabasu v pokračování díla Krámského.

Na severní stráni Chvojné máme jiný pruh jam a hald, začínající ne na samém vrcholku, nýbrž trochu doleji a táhne se směrem SSV—JJZ, posléze pak zahýbá se trochu a končí blízko před potokem proti vsi Velkým Lečicům. Dolíky této řady jdou po 2, 3 až i po 4 vedle sebe a jsou kopány částečně ve břidlicích slohu aspoň poněkud krystalického, nemalým počtem pak sledují také část diabasového pruhu a jsou na diabasu značně větší nežli na břidlicích samých. Také dioritovou horninu Bohulibskému zlatonosnému dioritu velmi podobnou nalezl jsem na některých haldách. Všude bylo kopáno po krátkých žilkách křemenných. Celkový úsudek, který činím ze zvětralého materiálu hald zdejších jest, že zlato couků těch pocházelo jen vyloužením z hornin, ve kterých couky ty se vyskytují. Bylyť couky jen skoro povrchní vytvořeninou, nešly hluboko, a dle hojného počtu dolíků na nich kopaných soudě, byly jen drobnější, za to pak spíše četnější.

Vrstvy břidlic samých můžeme si prohlédnouti na SZ kraji Chvojné u potoka mezi mlýny Podvršským a Dolním. Jsou tu strmé skály, jevící jen malé známky drobných couků, ač jsou ostatek přece rozpukány. Jest pak zde jenom jednou delší štolou pracováno a sice na couku asi 130 kroků dlouhém při první strži východně od Podvršského mlýna ve třetině stráně. Štola ta má 1 *m* zšíří a výšku přes výšku muže. Jest tesána směrem skoro Z—V po výplni pukliny ode shora jdoucí, z jejíhož obsahu zbývají sledy vápence, chloritův a stopy limonitu. Hlouběji puklina nesahá, ani dále a štola byla proto zakončena, že puklina a výplň její přestala. Jest tudíž malé dílo toto velmi poučno pro posouzení velké části díla Chvojenského, neboť puklina, po jejíž obsahu bylo pracováno, jest příkladem puklin rudonosných povrchního vzniku, a sice puklin zlatonosných, nebyť by staří sotva byli celou výplň pukliny ze štoly vybrali, kdyby zde byli zlata nenalezli.

Mimo štolu právě řečenou nalezneme dále jdouce ku Dolejšímu mlýnu ještě tři krátké začátky štol po rezonosných puklinách, ale ty asi nevydaly žádného užitku.

Chudost na couky na SZ kraji Chvojné jest hodna povšimnutí, neboť ve stráních z téže břidlice složených nad Sudovicemi vyskytly se couky hluboko jdoucí a snad i poněkud bohaté. V čem záleží rozdíl obou strání vzhledem k otázkám tohoto bádání? V tom, že u Sudovic máme kontakt s vyvřelou horninou (žulou), vedle nížto mohly se ode dávna, snad již před výronem žulového magmatu, jistotně pak při tuhnutí téhož magmatu tvořiti četné pukliny, částečně i hluboké puk-

liny a v těchto mohly roztoky zlatonosné býti zadržovány, kdežto na SZ kraji Chvojné bez kontaktu máme méně puklin a mimo to ční tam strmé skály obnažené, na nichžto zvětrané součástky byly přívalem odplavovány pryč. Za to již na povlovnějším severním svahu Chvojné, jak již řečeno bylo, vyskytují resp. vyskytovaly se spíše zlatonosné couky, ba již i v zářezu stráně, jdoucím proti Dolejšímu mlýnu, nalezneme zřetelné zbytky rýžování.

Jižní polovice Chvojné jest vroubena žulou, jak již také hořeji bylo řečeno, a v sousedství žuly té jsou břidlice vedlejší do určité vzdálenosti překrystalovány, tvoříce tak zvláštní kontaktní pásmo. V tomto kontaktním pásmu poblíže žuly jsou vykutány četné, místem i značně hluboké doly, největší to dílo, jaké lze nalézti v okolí Knínském.

Se stanoviska petrograficko-geologického činí výskyt zlatonosných couků v kontaktním pásmu břidlic podél žuly analogon výskytu zlatonosných couků ve stráních površí „Halířů" u Jílového, jenže máme tu na Chvojné nepochybně ne jeden couk, nýbrž skupinu několika couků zlatonosných.

Doly jižního svahu Chvojné činí řadu, počínající při malé strži u Podvršského mlýna a jdou vzhůru ku Velké Mikuli směrem celkem asi JV, načež činí na jižním svahu Mikule konkávní oblouk nad západním krajem vsi Sudovic: jdou totiž nejprve směrem dolů k Sudovicům, pak odtud obloukem do hůry pod vrchol Chvojné. Na mapě Pošepného tento konkávní oblouk na jižním svahu Mikule není naznačen.

U Podvršského mlýna nalezneme v kontaktním pásmu břidlice štolu, která, pokud lze ještě nyní zjistiti, podchází několik dolů nebo dolíků z kraje a jest aspoň z počátku kutána po vápencové žíle, promísené křemenem, pak akcess. chloritem a pyritem. Nelze v ní daleko jíti, jestiť pak zasypána, ale možná, že jde značně dále k Sudovicům. Majitel Podvršského mlýna pan Karel Aixner vypravoval mi, že slýchával jakožto starou pověst, že psi z Podvršského mlýna běhávali touto štolou do Sudovic. Jádrem pověsti oné bylo by, že štola tato byla buď někdy až k Sudovicům prokopána, neb aspoň že bylo takové její prokopání projektováno.

Hranice žuly jde přede mlýnem Podvršským trochu nad polní cestou, vinoucí se odtud kolem hřbitova N. Knínského k Sudovicům, a sice jde v úbočí stráně ponejvíce lesem, jsouc často zakryta spadanými s hůry drobty břidlice. Doly ve břidlici kopané nejdou podél samé žuly, nýbrž ponejvíce několik metrů nad žulou ve příkrých

svazích. Břidlicí prochází také někde diabas, neboť aspoň na jedné haldě vyskytly se kousky jeho.

Ve břidlici prokutaného krajiště lze místem lupou, někdy již i okem spařiti drobné pyrity vtroušené.*)

Co se týče pokračování kontaktního zlatonosného pásma coukového na východ, máme v lese „Na číhaném," asi 1 km. od Sudovic na východ vzdáleném, v témže kontaktním pruhu nad samou silnicí staré drobné dolíky poblíže granitu po křemenných žilkách pyritonosných, a pokud bylo mi lze pochůzkou a kladívkem vyzpytovati, pásmo celé končí $1^{1}/_{2}$ *km* východně od vrchole Chvojné na kopečku něco nad silnicí severně se zvedajícím. Ještě tam totiž vyskytují se stopy žilek vápenatých s limonitem a chloritem, ale východní část celého pásma jest již sotva bohata. Také máme tu i jinou břidlici.

Nejbohatší na couky část kontaktního pásma zdá se býti poblíže Sudovic samých. Bylo by ovšem záhodno celé pásmo to podrobně prostudovati, neboť couky jeho jakožto výplně puklin poblíže massy horniny vyvřelé (t. j. žuly) se naskytujících, mohly by zajisté někde jíti do značných hloubek.

Poněvadž žula zdejší zlatonosných couků neobsahuje, ba ani ve velkých křemenných žilách, které ji prostupují jižně od Sudovic, nejeví zlata, dlužno tuším zlato na coucích kontaktního pásma zdejšího pokládati opět za vylouženinu ze hmoty břidlice samé.

Ne malou důležitost má zajisté také otázka porozuměti mapě hornické z okolí Knínského, zhotovené r. 1705. Mapu tuto velmi zmenšenou vyobrazil Pošepný na tab. II. obr. 8. svého díla, ale vynechal některé podrobnosti, které tuším nutno jest znáti ku jejímu vysvětlení. Na str. 139 díla toho pak připomíná, že nepodařilo se mu nalézti, do kterého místa v okolí Knínském by se hodila. Eventuálně prý mohla by naznačovati styk obojí řady hald na Chvojné.

Název mapy dle kopie ve městském archivu Knínském chované

---

*) Konkatem se žulou přeměněná Příbramská břidlice vyskytuje se v okolí Knínském i v žule samé činíc několik malých ostrůvků, vyčnívajících opět nad žulu. Avšak nenalezl jsem na místech takových žádné stopy po kutání, ani žádných couků. Jest to hlavně površí, počínající na sev.-vých. u Záborné Lhoty a jdoucí odtud na východ nad Pankov, a podobně vyvýšenina severozápadně od Pankova se zvedající, pak ostrůvek jihozápadně velmi blízko N. Knína. Jest pak opět břidlice přeměněná trvalejší nežli žula, kterážto kdysi sahala nepochybně také trochu výše, ale byvši dříve vrchem zvětrána a rozdrobena, byla částečně erodována.

jest: „Karte über den Jungen Kamlover Stollen.“ Název „Kamlover“ zní doleji pro důl jeden „Komlover,“ i máme hnedle ze dvojího spůsobu psaní téhož názvu pokyn, že dvoje názvy místa ve starých německých zprávách z okolí Knínského Kameel a Komlova mohou se týkati téže lokality.

Východní konec mapy má míti na konci čáry základní značku štoly. Takovouto štolu, ať začatou, ať opravdu provedenou (nemámeť ani jistoty, značí-li mapa naše štolu úplně provedenou, či snad částečně teprve projektovanou) hledal bych v okolí Knínském toliko u mlýna Podvršského.

Délka základní čáry činí v mapě asi 700 metrů, což jest přímá vzdálenost Podvršského mlýna od Sudovic. Snad se nemýlím, chtěl-li bych souditi, že na oné staré mapě jest vyznačena štola od Podvršského mlýna k Sudovicům a některé doly kontaktního pásma — jenže zaměněny jsou na mapě (snad na př. z chybně znamenaného kompasu nebo vůbec přehlédnutím) strany světa V a Z, kdežto S a J jsou správny. Od ústí štoly terrén má stoupati do hůry a později řada dolův utvořiti konkavní oblouk. Obojí shodovalo by se s polohou dolů kontaktního pásma na Chvojné. Doufám, že podrobnější studium brzo rozluští otázku tu. Dodávám pouze ještě, že četné povrchně kopané dolíky celé řady na mapě té asi nejsou vyznačeny, nýbrž jen doly hluboké a pak světlíky (Lichtlöcher), jejichžto vlastní význam bude také teprve dále zkoušeti.

### 3. Oddíl u Podlesského mlýna.

Nejen město Nový Knín, nýbrž i ves Starý Knín rozloženy jsou na žule. Jdeme-li Starým Knínem na západ proti toku potoka Kocáby, nalezneme u Podlesského mlýna hranici mezi žulou a břidlicí Příbramskou, a tu brzo za mlýnem na pravém břehu Kocáby spatříme značně rozsáhlé ryžovisko, jehožto kopečky jsou složeny hlavně z kousků tmavošedých zdejších břidlic Příbramských a ze křemene. Také jsem nalezl mezi nimi něco úlomků porfyrových a snad i něco zvětralého zelenokamu, jakoby diabasu. Jakmile však přijdeme dále proti toku Kocáby do křemitého porfyru: v oboru porfyru ryžovisko brzo přestává, až úplně zanikne.

Původ zlata v ryžovisku sluší dle povahy terrénu hledati hlavně na jihu, totiž na severovýchodním svahu kopce, označeného na mapě výškovým číslem 436. Kopec tento zvedá se nad potokem a jest vý-

běžkem Besídky. V jádru sestává ze křem. porfyru, ale sev.-východní stráň jeho jest složena ze Příbramské břidlice, vklíněné zde mezi porfyr a žulu, a tudíž nepochybně i hojně rozpukané. Svrchem jest břidlice pokryta většinou náplavem hlíny, pocházející z rozvětraného křemitého porfyru hořeji položeného. Mám za to, že by bylo záhodno tohoto nevelkého klínu břidlice Příbramské trochu si povšímnouti (na př. při orbě nebo při nahodilém kopání). Zlato mohlo by se v něm vyskytnouti na křemenných žilkách dílem ve břidlici samé, dílem snad také v zelenokamu, kterýž by ovšem bylo teprve hledati.

## 4. Oddíl Kozohorský.

Víska „Kozí hory“ jest vzdálena asi 2 *km* JZ od N. Knína. Již jméno „hory“ může býti nápadno, a opravdu ve blízkosti Kozích hor bylo kutáno po zlatě, ne-li snad také ve vísce samé.

Jdeme-li ze Knína proti toku Kocáby, shledáme brzo malý potůček, od jihozápadu od Kozích hor sem tekoucí. Ústí jeho proti mlýnu Podlesskému jest v žule, ale odtud hranice žuly zahýbá se na jihovýchod a brzy na pravém břehu potůčku Kozohorského máme Příbramské břidlice skvrnité, t. j. kontaktem se žulou změněné. Žula jde již opodál odtud, východněji. Břidlice ony mají zde celkem směr dolejšího toku potůčku, asi S10V—J10Z, a zapadají buď skoro kolmo neb aspoň velmi příkře k východu. Od potůčku šíří se břidlice ty na západ ku porfyru.

Přijdeme na začátek Kozích hor. Tu nalezneme stopy porfyritu tmavošedého, který má v sobě tu a tam partii drobně krystalickou, jakoby dioritovou, jeví tudíž nestejnoměrný sloh, poukazující na měnlivost poměrů, naskytovavších se při jeho tuhnutí. Porfyrit tento má v sobě na některých místech značně velká zrnka kyzu železného, přimísená jakožto původní součástku. Větráním v povrchních partiích dostává barvy světlé, načervenalé nebo nazelenalé. Hořeji nalezneme světlejší křemitý porfyr s porfyricky vyloučeným křemenem, i jest pravdě ne nepodobno, že porfyrit, vyskytující se krajem Kozohor jest basičtější částí porfyru toho, vzniklou štěpením se původně jednotného magmatu.

Větší část vísky Kozích hor rozložena jest na křem. porfyru, kterýžto činí zde široký pruh Besídky směru SJ. Porfyr ten má ráz porfyrův okolí Jílovského a vyčnívá nad sousední žulu, jsa vůči větrání značně stálejší nežli žula. Rozkladem porfyr nabývá barvy

světlé jak na povrchu tak i podél puklin. Jest to důkazem, že při rozkladu voda vyluhuje brzo kovové součástky z horniny té, rozkládajíc rudy a vůbec součástky železité (biotit).

A v tomto křem. porfyru jest pracováno po zlatonosných křemenných žilách na několika místech v okolí Kozích hor, ač nehluboko. Kutání zdejší v porfyrech jest úplně analogické kutání v porfyrech okolí Jílovského.

Jižně od východního konce Kozích hor jde ve stráni přes cestičku směrem skoro ZV (S80Z—J80V) řada asi sedmi dolíků málo hlubokých ve křemitém porfyru šedě zbarveném, a sice po slabé žíle křemenné, kterážto má přimíseno místem něco kyzu železného. Lze ji pokládati za vylouženinu ze křem. porfyru. Mimo tuto křemennou žílu jsou zde v porfyru ještě drobné puklinky, naplněné chloritem, něco křemene a sporými zrnéčky pyritu.

Nahoře nad dílem tím, na východním výběžku Besídky spatříme velmi hojné dolíky a krátké příkopy, kopané v témže porfyru po křemenných žilkách, dílo jen povrchní, nehluboké, upomínající na kopaniny v porfyru nad Studeným u Jílového. Z toho úkazu, že křemenné žilky vyskytují se zde hlavně na povrchu, lze souditi o původu křemene největšího počtu žilek těch, že pochází vyloužením ze hmoty porfyru samé. Ale týž úsudek platil by pak a platí také pro zlato na žilkách těch se vyskytující.

Trochu dále na jih od řady sedmi dolíků hořeji řečené nalezneme u pěšinky štolu, hlubokou sice, ale úzkou a krátkou, kterážto šla opět po křemenné žíle v témže porfyru a skoro celou ji vyčerpala. Směr štoly jest asi S50V—J50Z.

V oddílu Kozohorském není tuším naděje na nějaký úspěch v dolování na zlato z toho důvodu, že zlata zde jest poskrovnu, a že sotva naleznou se kdy bohatší couky. Zlato jest tuším zase jen vylouženinou ze hmoty porfyru křemitého, kterýžto mívá zlata mnohem méně nežli zelenokamy.

## 5. Oddíl Besídky.

Na hřebeni porfyrového pruhu Besídky není od potoka Kocáby pracováno po zlatě až teprve na severním kraji vlastního vrchu Besídky, označeného výškou 514 *m* nad mořem.

Na tomto severním kraji vrchu Besídky samého začíná několik dolíkův a jde řadou skoro SJ do hůry na západnější část vrcholu po

křemenných žilách ve křemitém porfyru. Křemenné žíly ty obsahují, pokud jsem nalezl, přimísený haematit a někde i ocelek. Dolíky jsou nehluboké a žíly křemenné vyplňují hlavně jen obyčejné pukliny povrchní.

Od západní části vrcholu Besídky řada dolíků pokračuje na JZ a brzo setká se s jinou řadou, jdoucí po západním svahu Besídky směrem skoro SJ. Kde obojí směry se křižují, tam vykopány jsou značně hluboké doly, ale s výsledkem přece snad jen malým. Zdá se, že setkání se dvojích žil zde dalo podnět ku horlivějšímu hledání, a není také nemožno, že na onom styku samém na některých místech množství zlata bylo trochu hojnější nežli jinde.

Onen druhý pruh dolíků směru SJ založen jest z počátku ve křemitých tmavošedých břidlicích Příbramských, které skládají dolejšek západního svahu Besídky, přicházejí však dolíky ony brzo do křemitého porfyru. Kusy křemenných žil na haldách jsou místy značně veliké a silné, ale rud železných mají přece jen málo. Zlata bylo asi tím méně, když ani křemen není vždy na drobné kousky rozbíjen. Máme zde opravdu částečně delší souvislou puklinu, vyplněnou křemenem a jdoucí značně hluboko, na nížto bylo občas nepochybně nalezeno také něco zlata.

Ode styku obou řad svrchu řečených jde jen jedna řada dolíků sama a sice dále v porfyru směrem SJ, brzo však přestává.

Nížeji k západu nalezneme třetí pruh dolíků ve stráni a sice po křemenných žilkách ve tmavošedých křemitých břidlicích Příbramských, buližníkovitého rázu. Řada dolíků jest souvisla a jde opět směrem SJ. Počíná u mokré louky a jde až ku lesní cestě, kdežto jest pak na jednom dolíku obrázek P. Marie. Křemenné žíly v buližníkovitých oněch břidlicích jsou zcela téhož rázu jako známé bělavé žilky křemene v buližnících, a tuším také téhož původu, t. j. vyloučeninou ze křemité hmoty břidlice samé. Protož i zlato v nich pokládám za vylouženinu ze břidlic těch a nalezisko jest nepochybně analogické podobnému nalezisku u Psár, vyskytujícímu se taktéž ve Příbramských břidlicích na kontaktu poblíže křemitého porfyru, o kterémžto nalezisku byla již řeč při zmínkách o okolí okrsku Jílovského.*)

*) V oboru Příbramských tmavošedých buližníkovitých břidlic, a sice ve tmavošedé pískovcové vrstvě v nich uložené jest kutáno po zlatě také na „Zlatém vrchu“ u Mníšku nad Zadním rybníkem. Nalezneme tu několik drobných dolíkův a dva hlubší, jeden ještě asi 7 *m*, druhý na 15 nebo 20 *m* hluboký. Čára, spojující oba hlubší dolíky, jde asi směrem SZ—JV. Kopáno bylo po křemenných žilkách dru-

Za lesní cestou řada dolíků pokračuje dále a na haldách naskytnou se i kousky pravého buližníku. Diabasu neviděl jsem na haldách žádného, ačkoli bych soudil, že zde někde proužek diabasu jde. Brzo vyskytnou se jemnější břidlice křemité, které snadno se mění a při tom obdrží barvu červenavou nebo bělavou. V těchto měkčích břidlicích začínají dolíky několika řadami a bývají i značně hluboké, ač ovšem byly všecky toliko dílem denním. Posléze dolíky ve břidlici stanou se nápadně četnými a sice ve stráni nad potůčkem, poblíže lesní samoty příčně asi od V ku Z tekoucím. Jedna řada dolíků pokračuje i přes potůček a jde snad po diabasu.

Další pokračování díla nalezneme v lese Borotickém.

Stráň nad potůčkem byla zvláště přízniva větrání hornin a tvoření se žilek křemenných v nich. Zvětralejší části hornin těch skýtaly patrně také zlato poněkud hojněji, a v potůčku byl splavený zlatonosný materiál proryžován. Po někdejším ryžování zachovány jsou v údolí potůčku dosud zřetelné kopečky ryžovnické.

V oddílu Besídky není tušim naděje na větší úspěch v kutání po zlatě, poněvadž zlato vyskytuje se zde jen v povrchních rozvětranějších částech hornin.

## 6. Oddíl lesa Borotického.

V lese Borotickém Pošepný objevil dlouhý pruh hald a jamek, kopaných po zlatonosných coucích. Pruh ten začíná blízko místa toho, kde přestává jihozápadní pruh Besídky, totiž v lese asi tam, kde sev.-vých. od vesnice Hranice cesta se dělí ku hamrům a ku myslivně Besídecké. Na mapě gener. štábu měřítka 1 : 75000 nalezneme na místě tom písmeno B názvu „Borotitzer Wald.“

Celá řada jde směrem jižním a sledoval jsem ji přes 1 *km*. Jámy nejsou hluboké, ale činí souvislou řadu, někde jdou po 2 až po 3 vedle sebe.

Prohlédnuv haldy dvou dolíků nalezl jsem, že jsou kopány po diabasu, i soudil jsem dle dosavadní zkušenosti své hnedle, že celá řada dolíků kopána jest v diabasu, kterýžto úsudek mohl jsem také

---

zovitého slohu. Pískovec větraje bělá a na puklinkách osazuje limonit. Co jsou oba hlubší dolíky tesány, pískovec má přimísena drobná zrnéčka pyritu, a není zde žádné vyvřelé horniny v sousedství. I pokládám zlato zdejší za vylouženinu z horniny samé. Naděje na užitek zde není.

brzo potvrditi. Tím získán nový doklad pro stanovisko petrograficko-geologické v otázce výskytu zlata pro četné jiné lokality.

V diabasu jest tu kopáno ve svrchní zvětralé části až ku hornině pevné. Svrchní části diabasu jsou uralitovány, tudíž přeměněny a byly prostoupeny křemennými žilkami s pyritem a se zlatem. Hornina sama, jak svědčí tenké výbrusy, jest značně bohata černými rudami železnými a místem i drobným pyritem, avšak pyrit jest vzniku druhotného. Jestiť úplně čerstvým, kdežto všecka okolní hmota jak živcův tak i augitu jest velmi proměněna. Mimo to pyrit napodobuje známé v diabasech tvary magnetitových a ilmenitových rud. Šířka celého prahu diabasového činí ponejvíce asi 5, někde snad až na 10 kroků.

Vedle diabasu shledáme tu a tam kopání zabočené i do sousedních buližníkovitých břidlic Příbramských taktéž po křemenných žilkách. Po obou stranách diabasu pokračuje totiž proužek tmavých oněch břidlic buližníkovitých dále na jih. Ostatně však málo opodál na pravo i na levo nalezneme křemitý porfyr směru podobně SJ, pokračující sem od Kocáby. Má tudíž diabas Borotického lesa podobnou polohu jako zlatonosný zelenokam Bohulibský: táhne se mezi dvěma blízkými, souhlasně jdoucími pruhy křemitého porfyru, který i sám místy jeví zlatonosné žíly křemenné.

Z toho úkazu, že zlatonosné couky v diabasu Borotickém vyskytují se hlavně ve zvětralých hořejších partiích horniny té, lze souditi, že zlato couků oněch pochází vyloužením z diabasu samého, že tudíž hornina diabasová sama jest zlatonosná. Snad by bylo zajímavo zakopnouti na ní na místech dosud neprokopaných mezi starými dolíky, zajisté však bude záhodno diabas na zlato prozkoumati chemicky.

---

Celkový výsledek mého dosavadního zkoumání o zlatonosném okrsku Knínském záleží v tom, že vysvětlen jest do značné míry výskyt zlata v něm, a na vysvětlení tom bude možno založiti studia podrobná.

Dle dosavádní prohlídky mám za to, že praktický výsledek mohlo by snad někdy míti soustavné dolování u Sudovic, mimo to byl by snad příležitostného povšimnutí hoden také klín břidlic Příbramských, jižně nad ryžoviskem Podlesským stlačený mezi porfyrem a žulou. Diabasy by mohly dáti jen drobný výtěžek zlata na místech dosud ode svrchu neprokutaných, a to jen tenkráte, byla-li by místa

náležitě rozvětrána a jevila do nějaké hloubky usazení křemenných žil v puklinách. Ostatně bude také zkoušeti, zdali by na některém místě vydatněji zlatnatém nedalo se snad cestou chemickou získati zlato z diabasové hmoty s nějakým užitkem.

Stanovení žil diabasových a směru jejich v oddílu Krámském a Borotickém má však ještě jinou důležitost. Diabasy v okolí Krámů jdou směrem asi SSV—JJZ, podobně asi jako žilnaté horniny okrsku Jílovského. Diabas Kozohorský a porfyr Besídky mají však směr SJ, čili směr, jaký nacházíme u diabasů velké části okolí Příbramského. I následuje z toho, že u Knína žula činí rozhraní pro diabasy směru Jílovského a diabasy směru Příbramského.

Pokračováním však zlatonosného okrsku Jílovského okrsek Knínský není.

## III. Výskyt zlata pod vrchem Chlumcem mezi Rožmitálem a Tochovicemi.

Ve bližším i dalším okolí Příbramském na JZ, J, JV a místem i na V vyskytují se četné kopečky ryžovnické nebo ryžovnickým podobné, někde i rozsáhlá ryžoviska po zlatě. Jsou to velkou částí práce značně staré. Balbín v díle svém „Miscellanea historica regni Bohemiae," vydaném r. 1679 praví na str. 39: „Potůčky vytryskující ze stříbrných hor Příbramských a mezi těmi horami, ačkoliv hory ty jsou bohaty stříbrem a nikoli zlatem, nesou velmi mnoho zlata, jak svědčí o tom každodenní zkušenost a starodávná lidská díla."

Ale dosud ryžoviska okolí Příbramského nejsou náležitě prozkoumána.

Polohu hlavních míst ryžovnických vyznačil Pošepný na své „Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Příbram," která jest přílohou práce jeho o hornicko-geologických poměrech okolí Příbramského (ve 2. díle „Archiv für praktische Geologie, herausgeg. von F. Pošepný, Freiberg 1895.), a zhotovena jest ve měřítku 1 : 75000. Ovšem i k těm záznamům bude lze časem něco dodati.

Přemýšlel jsem o původu ryžovisk okolí Příbramského, a tu vekmitala se sama sebou myšlénka, že by část zlata ve vlastním oboru známých stříbronosných rud Příbramských mohla pocházeti snad ze žil těchto samých. Než nespokojil jsem se úsudkem tím, nýbrž pátral jsem prozatím hlavně tím směrem, nevyskytují-li se v oboru Příbramských hornin mezi Příbramí (na S) a Březnicí i Rožmitálem (asi na

JZ) také místa, na nichžto dal by se pozorovati podobný úkaz, jaký jsem častěji shledal v okolí Jílovském a Knínském: že by zlato pocházeti mohlo také z rozvětraných hornin, hlavně z rozvětraných žilnatých zelenokamů, na př. z diabasu. A tu pokládám za pravděpodobné, že značná část zlata v ryžoviskách JZ části okolí Příbramského vypraná pocházela ze zvětraných zelenokamů (hlavně diabasů), jejichžto žíly krajinou tou na několika místech prostupují.

Poněvadž pak ku zkoumání otázky této kopečky delších potoků, majíce rozmanitý materiál hornin promísený, celkem dosti málo se hodí, pokládám za povšimnutí hodnou zvláště také kotlinku bažinatých lučin pod kopcem Chlumec řečeným, východně ode vsi Namic. Zde vyskytuje se mnoho ryžovních kopečkův a dolíků, kterých Pošepný na mapě své nepoznamenal. Půda kotlinky jest značně jílovita, kopečky pak sestávají ze drobtů břidlic Příbramských, mezi nimiž bývá něco drobtů žuly,ale nápadně mnoho — ponejvíce silně zvětralých — kousků zelenokamů, hlavně diabasu, a pak neomleté kousky křemene, ze žil pocházejícího.

Z toho, že kousky hornin v kopečkách obsažené bývají jen málo okulaceny, lze najisto souditi, že všechen materiál pochází zcela z blízka. Do kotlinky přicházívá starou úžlabinkou od SSZ jen málo vody, více přichází po deštích s okolních strání a svahů. Spíše značnější množství najednou odtud odcházívá někdy protější stranou a sice kolem západního kraje vrchu Chlumce.

Vrch Chlumec jest všecek žulový, do žuly však kopečky nezasahují, i jest patrno, že materiál zlatonosný aspoň podstatně odtud ze žuly nepochází, nýbrž spíše hlavním dílem z ostatních strání, a tyto složeny jsou ze břidlic Příbramských, kterými prostupuje několik žil zelenokamových (hlavně diabasových), směru ponejvíce asi SJ. Ze žil těch některé míří i do kopaniny naší. A opravdu směrem k severu kopečky jsou větší, poukazujíce takto, že materiál jejich hlavně pochází od severu.

Že mezi kopečky zdejšími, hlavně pak mezi kopečky většími vyskytují se dolíky dosud zachované, jest nalezisko naše hlavně kopaninou v drti břidlic Příbramských a zelenokamu, mám pak za to, že zlatonosnost pochází hlavně z diabasu. Pokračují totiž kupky a jamky ještě na sever po západním boku návrší, kdežto za nedlouho přestávají. A tu ve vyšší poloze bylo kopáno něco také ve zvětralém svršku diabasové žíly, jak patrno jest z polohy místa a ze větších kousků horniny té zde zbývajících.

Poněvadž kopanina nejde do hloubky, vyskytovalo se zlato pa-

trně jen v rozvětrané části hornin. Ostatně také v kouscích diabasu i jiných zelenokamů po polích roztroušených naskytují se žilky křemene se přimísenou hnědelí. V polích a v lese jest také nápadna hojnost starých drobných železitých škvárů sem a tam roztroušených, zbytků to staré práce ve blízkosti kopaniny zdejší konané.

---

Podobného původu — tedy ze zvětralých hornin — může býti také aspoň částečně zlato ve velmi rozsáhlé ryžovnické kopanině po obou stranách cesty mezi Předním a Zadním Poříčím SZ od města Březnice. (Mezi Březnicí a Předním Poříčím není na lukách ryžoviska žádného viděti.) Jenže působila zde tekoucí voda mnohem více. Materiál kopaniny činí více nebo méně okulacené drobty hornin rázu Příbramského, promíchané hlínou, kterážto hlína nějakou částí vznikla také nepochybně zvětráním diabasu.

Jest zde patrně nános a sice přišel sem z okolí na SZ odtud rozloženého. Granitové okolí po levém břehu potoka jdoucí nemá podobných kopečků, neb aspoň v něm dílo slábne a zaniká.

---

Také památné ryžovisko Nesvačilské, vyskytující se JV u vsi Nesvačil (záp. od Rožmitálu) a pozoruhodné pro zbytky ryžovnických vodních nádržek, obsahuje hlavně kousky hornin Příbramských, totiž břidlic, pískovcův a slepenců Příbramských a mezi těmi i kousky zelenokamů, zvláště diabasu, kterýžto diabas bývá velmi zvětralý. I domnívám se, že zlato i zde pocházelo aspoň částečně také z diabasu samého, vyloučeno byvši rozkladem hmoty jeho při větrání do tvořících se křemenných žilek. Kousky hornin jsou vůbec dílem trochu okulacené, dílem hranaté. Hmota kopečků byla dílem na stráň — snad hlavně z koryta potočního — dovežena, dílem však (hořeji), jak soudím, i na stráni samé kopána v rozvětraných břidlicích Příbramských a v zelenokamu (diabasu), neboť lze tu doposavade zříti stopy kopaných jamek.

Co pak u Nesvačil severně Pošepný nazývá (na str. 47 a 48 svého díla) kutištěm na zlato, pokládaje je za analogon uralských a sibiřských „vrchovníků," jest nevysoké površí proti slepencovému vrchu Žitci, složené z těchže slepencových i pískovcových vrstev jako Žitec, jenže rozvětraných. Říkají zde „v klosech." Na místě tom jest

řídký les a bylo tu hojně kopáno, také vychází odtud stará cesta na východ, kterou nyní se nejezdí, neboť jest zarostla, ale byl po ní nepochybně materiál jakýsi někdy odtud hojně odvážen.

Než nevím, byl-li to právě materiál zlatonosný, leda by byl slepenec resp. křemen jeho býval zlatonosný. Kopečky nejsou všecky snad nasypány jako haldy. Zastihl jsem dva takové kopečky novější dobou prokopané a na těch není zřejmo, že by byly naházeny nebo nasypány, jsoutě souvislou zvětralou partií slepence a obrysy jejich spůsobila z části patrně erose. Ve vlastní kopanině po nějakých rhizodách křemenných marně jsem hledal stopy, jen tu a tam jsem pozoroval úlomky z oblázků křemenných pocházející, které zdály se býti jakoby naschvál rozbity, avšak zjev podobný bývá lze viděti i v pevném slepenci na puklinách. Také jsem zlata ve křemeni slepence vůbec nenalezl ani zde ani na Žitci.

Nejspíše zde hledali časem železné rudy, jsoutě kousky krevele a krevelem bohatého pískovce v kopanině sem tam pohozeny (ostatně i štolku zde staří pamatují). K tomu jest možno, že byl odsud někdy také odvážen materiál na stavbu hrází blízkých rybníků, zvláště rybníku Hlubokého. Dodati sluší, že ryžovisko dole při potůčku se vyskytující (ovšem pokud zbývá) jest jen malé, jeví jen něco malých kopečků, daleko menších nežli na druhé straně vsi JV odtud, jen jakoby pokus ryžování.

---

Povšimnutí hodny jsou z Hájkovy kroniky české, vydané r. 1541 m. j. také dvě zprávy o místech, na nichžto prý bylo kdysi nalezeno zlato. Místa obě leží v okrscích diabasových.

Dle listu 12. kroniky té bylo ve Hlubočepském potoce vypíráno zlato ze hlíny, kopané v lese Dalejském. V okolí Dalejském mezi Hlubočepy a Řeporyjemi jest diabasu hojně.

Dle listu 51. okolo hradu Tetína bylo nalezeno mnoho zlata. U Tetína jest diabas, a zdá se, že západně u samé vsi byly v jeho zvětrané horní partii kopány brázdy nebo příkopy za zvláštním účelem, než nelze již tvrditi o tom nic positivního. V pokračování diabasu toho na levém břehu Berounky vyskytovalo se však jistě zlato, neboť do nedávna staří vypravovali nyní žijícím, že poblíže stavení „v kozle“ řečených byla za jich paměti nalézána zrnka ryzího zlata.

Dosud marně pátral jsem po pravém významu hlubokých dolíků poblíže dvorce Konvářky mezi Smíchovem a Zlíchovem stojí-

cího, ale mám za to, že mohly by to býti zbytky prastaré kopaniny po zlatě. Za Konvářkou na jih zvedá se stráň, posázená ovocným stromovím, terasovitě skopaná. Jest to patrně bývalá vinice. Avšak část teras v jižnějším oddílu stráně jest nápadně větší a v té části dole nalezneme zbytky jednoho dolíku, který by sám o sobě ovšem nestál ani za povšimnutí. Nad dolíkem výše nalezneme dvě podivné okrouhlé kopaniny nad sebou položené, a v téže čáře na druhé straně trati železné dráhy dva několik *m* hluboké doly značně rozsáhlé. Jsou to doly velmi staré, neboť nejen že jsou zarostly větším stromovím — ponejvíce ovocným —, nýbrž haldy k nim náležející úplně jsou zarovnány. V ornici kolem dolů těch mohl jsem však zjistiti mezi drobty břidlic také zbytky zvětralého diabasu, později pak jsem shledal, že celá řada kopaných prohlubin jde hlavně po žíle diabasové, která směřuje odtud na západ a sice na novou obilní kůlnu Radlického velkostatku knížete Schwarzenberga, vystavenou v poli nedaleko od těchto míst. Avšak tam jsem v diabasu zlata kladívkem nemohl shledati, nýbrž zastihl jsem jenom drobné žilky vápencové a křemenné.

Řada kopanin poblíže Konvářky zdá se míti jakési pokračování i na východ na pravém břehu Vltavy poblíže Podolské cementárny asi dvěma zbytky starých kopanin, ale jest již nemožno něco určitého tvrditi.

Proč soudím, že dolíky poblíže Konvářky, o kterých jsem se zmínil, mohly by býti starou kopaninou po zlatě? Předně proto, že jdou po zvětralém diabasu, a za druhé proto, že na Císařské louce u Smíchova bývalo opravdu zlaté ryžovisko, k němužto snad mohl tudy někdy jdoucí, později rozvětraný pruh tohoto diabasu nemalou měrou přispěti.

Nyní jsou ovšem ryžovnické kopečky na Císařské louce dílem zarovnány, dílem odplaveny podobně jako zbytky bývalých ryžovisk v údolí Berounky buď rukou lidskou nebo povodněmi byly zničeny. Císařská louka jest pokryta po většině náplavem drobného písku, kterýžto velkou částí jest rozdrobeninou žuly, obsahujeť mnoho drobných zrnek křemene, alkalických živcův a šupinek zvětralého biotitu. Ale ryžovisko tamější pamatoval ještě prof. Jan Krejčí, a zmínil se o něm Pošepnému (viz dílo Pošepného na str. 18). Ostatně také Peithner svědčí na str. 33 díla svého, že bylo ryžováno kdysi u Prahy na březích Vltavských.

Prof na české technice K. Preis seznal chemickým zkoumáním, že písek Vltavský obsahuje něco málo zlata.

Prof. na české reálce Malostranské Vilém Baur pamatuje ze svého mládí, že v Praze „na nábřeží" stařec jeden zlato z písku Vltavského vypírával. Jest náhodou či má nějaký význam, že nad tato místa mířil by diabas z Karlína, označený na geologické mapě okolí Pražského Krejčím a Helmhackerem podél trati dráhy pod vrchem Žižkovem?

Za to název usedlosti „Zlatnice" nad Šáreckým údolím, patřící k obci Dejvicům, zdá se býti spíše přezdívkou podobnou přezdívce blízkého dvorce „Pernikářky." V okolí Zlatnice nenalezl jsem žádných zřetelných zbytků po nějakém dolování.

Potok u městečka Choltic ve vých. Čechách tekoucí slove Zlatý potok, snad někdy byly v něm nalezeny stopy zlata. Přichází sem od vísky Chrtník, nad nížto blízko Chrtnické píly prochází také diabasem; i mohlo snad zlato ono pocházeti právě z diabasu tohoto.

---

Úzké žíly vyvřelých hornin, prostupující hojným počtem břidlicemi Příbramskými i jinými ve středních Čechách, rovnoběžně k sobě a často i rovnoběžně ku vrstevnatosti břidlic těch upomínají mnoho na četné rovnoběžné proužky odchylného složení ve krystalických břidlicích, zvláště v rulách, které buď za zvláštní vrstvy bývají považovány nebo jinak jmenovány. Ku poslednějším čítati lze zejména četné amfibolity.

Pohlédněme jen na př. aspoň na geologickou mapu Čech a Moravy vydanou v. Hauerem a na geologickou mapu okolí Příbramského, vydanou Pošepným ve 2. svazku díla „Archiv für prakt. Geologie." Na první pohled lze viděti velikou podobnost ve výskytu mnohých žil diabasových a dioritických ve středních Čechách s výskytem proužkův amfibolitových v rulách hlavně moravských a dolnorakouských.

U mnohých podobných proužků dá se původ pouhým studiem tektonickým sotva zjistiti, ale již ze srovnání povšechného jest zřejmo, že by mnohé takové proužky ve krystalických břidlicích mohly býti staré přeměněné horniny žilnaté. Považme k tomu, že žilnaté horniny, prostupující břidlicemi sedimentárními nutně i krystalickými břidlicemi pod nimi uloženými prostupovati musí, a že také jimi prostupovati mohou, třebas i svrchní horniny zřetelně sedimentární byly odplaveny. Úsudek takový byl již ovšem pro některé lokality také vysloven od jiných, mně však na místě tomto jedná se hlavně o upozornění, že

bude třeba u nás při zkoumání rudonosných míst z oboru krystalických břidlic všímati si podrobně také jednotlivých proužků ve břidlicích těch, a možná, že důkladnějším petrografickým bádáním vysvětlí se mnohý proužek takový jakožto přeměněná eruptivní hornina, nebo stanoví se jinaký původ její, a pomocí vysvětlení takového že vysvětlí se snad i značná část otázek o rudonosnosti resp. zlatonosnosti samé.

---

## IV. Výskyt zlata poblíže Horní Lišnice.

Asi $5^1/_2$ *km* západně od města Kamýku Vltavského vzdálena jest ves Nepřejov, od kteréž sotva 1 *km* JJV stojí dvorec Lipín. V okolí dvorce Lipínu vyskytlo se zlato poměrně malým množstvím, ale na několika místech. Pošepný jedná o nalezisku tom na str. 160 až 165 svého spisu a přidává mapku na tab. II. obr. 10.

Zde budiž vypsáno, co sám jsem pozoroval na zbytcích tamního díla.

Pode dvorcem Lipínem níží se stráň pomalu směrem JZ ku Lišnickému potoku. Tu nedaleko dvorce při kraji lesa nalezneme průh červenavého biotitického porfyru s porfyricky vtroušeným živcem a tu i tam se vtroušeným křemenem oku patrným. Křemitý porfyr ten obsahuje porůznu druhotné žilky křemene. Vedle něho na JZ spatříme krátkou naházenou hráz směru asi SZ—JV (S41Z—J41V), jejížto hmota jest jemnozrný biotitický diorit s porfyrovitě vtroušeným živcem. Jest to patrně haldička kopáním vyrobená, nejspíše kopaním po zlatě. Zlato se snad vyskytlo na některém místě v hornině té, ale jenom pokud byla zvětralou. Skoro ve prodloužení směru téže horniny kutáno jest o něco na SZ dále nedávno v podobné hornině biotitem bohaté, která větráním silně červená a nabývá vzhledu minetovitého nebo kersantitového, čímž přibližuje se kersantitům u Krásné Hory a u Milešova rozšířeným. Bylo pak na místě tom kopáno po zlatě na žilce obsahující křemen a vápenec, ale žilka ta osvědčila se býti krátkou, jenom takořka povrchní, byla tedy opět omezena jen na rozvětranější část horniny. Mezi oběma díly právě řečenými vsunut jest napříč proužek žuly.

Několik kroků hořeji k severu od díla druhého natrefíme malé staré dílo v porfyru silně zčervenalém, nápadném hojnou železitostí. Dílo to sestává jen ze drobných příkopův a dolíkův, jest tudíž opět

4*

omezeno jen na povrchní partie horniny, ale opět má týž směr, jaký bylo u dřívějších prací viděti, totiž SZ—JV (S41Z—J41V); jde tudíž porfyr týmže směrem jako hornina kersantitu příbuzná.

Pod prvně zde jmenovaným dílem trochu doleji, t. j. na JZ vyskytuje se několik nevelkých jamek po křemenných žilkách také ve žlutavém křemenci. Zrno křemence jest většinou drobné, někdy i větší, akcessoricky vyskytuje se v něm světlá slída a něco velmi jemně rozptýlených rud železných. Jamky v něm kopané činí opět krátkou řadu směru SZ—JV, ale sotva daly jaký výtěžek zlata, neboť není ve křemenci dále pokračováno. Jest tudíž zajímavo toliko to, že byla ve křemenci puklinka téhož směru jako větší pukliny v okolí, kterými vystoupily žilnaté horniny eruptivní.

V údolí Lišnického potoka nalezneme poblíže mlýna štolu, kutanou směrem SV v žule amfibolicko-biotitické rázu středočeského. Žula ta nemá rud makroskopicky nápadných. Ze předu štoly není viděti žádné známky, proč byla založena. Na haldě však lze nalézti žilky s pyritem a arsenopyritem a se křemenem nebo bez něho a sice hlavně v této žule. Mimo žulu vyskytují se na haldě ještě některé jiné a sice žilnaté eruptivní horniny, které pravidlem neobsahují žilek rudních ani v sobě ani na styku svém se žulou. Jsou to: 1. dioritový porfyrit barvy černošedé, obyčejně nejeví makroskopického kyzu a jen výminkou lze v něm také drobný původní pyrit nalézti; 2. diorit jemnozrnný a porfyricky vyvinutý jak u Lipína; 3. amfibolický diorit s akcess. biotitem; 4. něco felsitového porfyru.

Z různosti čtverých hornin právě jmenovaných lze souditi, že žulou prostupovalo zde několik velmi hlubokých puklin, které vyplněny byly pak žilnatými horninami těmi. Dá se však souditi a priori, že příčina několika takových puklin nepůsobila asi v hornině takového slohu jako jest žula jen na onom místě jediném, nýbrž že mimo pukliny ony mohlo zde vzniknouti i jiných drobných puklin podobného směru několik, které byly později aspoň částečně naplněny žilkami rudonosnými. A opravdu mapka štoly Pošepným uveřejněná zaznamenává četné couky, které štolou byly natrefeny, z nichžto většina měla směr asi SZ—JV. Ale byly to jen couky slabé.

Nade štolou samou není ve stráni hnedle pracováno, až trochu výše na výběžku poněkud vyčnívajícím spatříme v téže žule dvojí kopaninu po žilách křemenných nad sebou: jeden příkop přes 30 kroků dlouhý, a rovnoběžnou s ním řadu dolíků také značně dlouhou. Obojí žíly křemenné měly směr SZ—JV (S41Z—J41V) se zatáčkou ku SJ.

V jich blízkosti vykopány byly také partie dioritového porfyritu částečně amfibol obsahujícího. Celá práce činí dojem, že zde nepochybně něco zlata bylo nalezeno, ale žíla křemenná byla právě na povrchu silnější, do hloubky pak přestávala. Soudím pak, že začátek dolejší štoly původně byl založen k tomu účelu, aby podešla pod obě tyto žíly křemenné, které mohly aspoň zdánlivě skýtati nějakou naději na výnosnější dolování. Později byla štola ovšem dále vedena k vůli galenitu, jenž vyskytl se trochu opodál. O galenitu tom a pak o antimonitu, o kterém se Grimm zmiňuje, dalšího studia jsem dělati již nemohl.

Máme tudíž výskyt zlata u Horní Lišnice dvojího spůsobu:

1. na žilkách křemenných v rozložených žilnatých horninách dioritických a v rozloženém porfyru svrchem se vyskytujících, kdež zlato aspoň částečně může pocházeti také z hornin těch samých vyloužením,

2. na zvláštních do hloubky jdoucích puklinkách v žule, kdež jest nejspíše usazeninou z pramének ze hloubky přicházejících. Zlato, jehož původ tu zřetelněji nedá se zatím označiti, vyskytuje se ryzí nejspíše jen ve křemeni v polohách hořejších, doleji pak máme na žilkách hlavně pyrit a arsenopyrit, oba nerosty snad také poněkud zlatnaté. Povšimnutí hodná jest souhlasnost směru rudonosných puklinek těch a směru blízkých větších puklin hlubokých, vyplněných žilnatými horninami hlavně do čeledi dioritů náležejícími.

Ostatně na nějaký užitek z dolování na zlato mezi dvorcem Lipínem a Horní Lišnicí nelze dosud mysliti.

## V. Výskyt zlata u Bytíže.*)

Nalezisko toto vzdáleno jest od Příbrami asi 6 *km* na východ v oddílu lesa, zvaném „Zlaté hory“ nebo „Staré hory.“ V lese samém jest kutáno na několika místech po kreveli, usazeném dílem ve zvětralé žule, dílem v pískovci Příbramském. Tak nalezneme jámy po kreveli v žule na př. blízko za vsi Hájemi východně poblíže silnice ku Kamýku jdoucí. Hlubší jámy téhož účelu jsou vykopány v pískovci v lese „ve vrsce“ blízko Hájů, co dělí se od silnice Kamýcké cesta lesní na kopec sv. Ivana. Odtud vozili krevel do hutí

*) V díle Pošepného líčeno na str. 155 až 160.

Dobříšských. Jiné dolíky a haldičky se železitými škváry spatříme, jdeme-li ze vsi Dubence na východ do lesa levou cestou.

Chceme-li přijíti ku zlatonosnému nalezisku Bytížskému, dejme se z Dubence do lesa na jihovýchod, t. j. cestou pravou, málo ujetou, která se ovšem brzo trochu zahýbá. Na ní jdouce, zastihneme posléze řadu starých dolíků, kopaných v porfyrovitém granitu po křemenných zlatonosných žilkách. Řada ta jde směrem SZ—JV. Zahnouce podle řady té na levo, přijdeme ku hlavnímu dílu novějšímu, a něco málo dále před lesem v poli nalezneme snadno začátek štoly, obrostlý mladým stromovím.

Štola začíná v témže granitu, v jakém zde jest kutáno po zlatě. Jest to granit porfyrovitý, biotitický a velkými červenými orthoklasy vyznačený. Granit ten jest příbuzný granitu od Krásné Hory a Milešova a jest prostoupen tmavošedým kersantitem téhož rázu, jaký vidíme jižně ode dvorce Lipína nedaleko vsi Horní Lišnice, pak porfyritem s porfyricky vyvinutými plagioklasy, podobným porfyritu od Psár a dvorce Lipína.

Granit sám jest tudíž starší nežli kersantit a porfyrit, ale prostupují kersantitem samým ještě také žilky mladšího granitu červenavého, podobného granitu hlavnímu.

Ostatně hlavní granit uzavírá v sobě kousky zelenošedých břidličnatých hornin rázu Příbramského. — Hmota kersantitu větrajíc, jeví hojný biotit, tento pak mění se na chlorit, i vznikají partie, upomínající na zvětralou minetu.

Hlavní ode svrchu kutané dílo máme na kraji v lese. Náleží ku hlavní řadě dolíků, jdoucí celkem směrem SZ—JV, ale samo má částečně také směr jiný, totiž skoro V—Z. Jde taktéž po žíle křemenné, prostupující žulou. Na haldách nalezl jsem zbytky žíly té v kusech žuly uzavřené a ve křemeni žíly zrnéčka pyritu a arsenopyritu, v jednom pak kousku i šupinky ryzího zlata. Podél křemenné žíly žula bývá patrně proměněna, kyzy bývají vcezeny také do ni a usazeny v poněkud proměněné (zelenavé) hmotě živcové. Také zde jdou žíly kersantitové poblíže, ale na hranicích mezi granitem a kersantitem není rud ani puklin, žilkami nějakými snad vyplněných.

Mimo hlavní řadu dolíků nalezneme před lesem v poli ještě četné dolíky založené roztroušeně po žilkách křemenných, z nichžto možná že některá byla i zlatonosnou, v lese pak samém na kraji lze ještě dvě řady podlouhlých dolíků sledovati, jdoucích směrem SZ—JV, tudíž směrem hlavní řady. A poněvadž dolíky ty činí přímé řady toho směru, jest žula zde rozpukána hlavně směrem SZ—JV podobně

jak u Hořejší Lišnice. Větší hluboké pukliny vyplněny byly žilnatými horninami z čeledi dioritů, drobnější pukliny křemennými žilkami místem rudonosnými resp. zlatonosnými. A rozpukání to není zajisté omezeno jen na místo, kde dosud bylo kopáno. I jinde vůkol nalezneme stopy po žilách hornin dioritických, a možná, že také žíly tyto provázeny jsou ve blízkosti drobnými křemennými žilkami zlatonosnými. Alespoň nalezl jsem ještě na lučině jižně u vsi Dubence při potůčku pod lesní strání položené patrné zbytky někdejšího ryžoviska, které na mapě Pošepného (geol. mapě okolí Příbramského) nejsou zaznamenány. Řada kopečků zatáčí se tu podél stráně na JV. Některé z posledních kopečků jsou ještě dosti vysoké a materiál jejich pochází nepochybně od východní strany. Dosud však není naděje, že by kutání po zlatě mohlo se snad vypláceti.

Prodloužíme-li čáru žilnatých hornin neb i zlatonosných žilek křemenných u Bytíže ve Zlatých horách se vyskytujících, ku JV, natrefíme okolí Horní Lišnice. I bylo by na snadě souditi, že pásmo drobných zlatonosných žilek křemenných pokračuje od Bytíže do okolí Lišnického. A opravdu sledoval jsem žilnaté horniny dioritické z naleziska Bytížského ve prodloužení na JV, totiž blízko vých. za myslivnou Placem na levé straně silnice, vedoucí ku vsi Jablonné, odtud pak jdoucí směrem ku nalezisku Lišnickému. Pošepný oněch hornin na mapě své vůbec nezaznamenal. Zlatonosných žilek křemenných nelze svrchem spatřiti žádných v pokračování tom, ale není nemožno, že snad sporadicky se vyskytují, neboť v čáře té jeví se u potoka poblíže vsi Horních Hbit zbytky ryžoviska, které také na mapě Pošepného shledáme vyznačené. Před štolou ve Zlatých horách svrchu řečenou jest zlatonosné pásmo přeříznuto napříč jdoucí žilou jemnozrného granitu resp. granitového porfyru.

Podobného původu jak u Bytíže může býti výskyt zlata i na jiných místech v oboru téže žuly v ryžích pozorovaný.

Myslím, že okrsky porfyrovité žuly v jihozápadních Čechách jsou vůbec hodny zvláštního povšimnutí nejen se stanoviska petrografického, nýbrž i se stanoviska geologického.

Šedá, biotitická nebo biotit-amfibolická žula středočeská, jaká vyskytuje se na východ od Jílového, pak v okolí Knína a jinde, na př. i západně od města Kamýku Vltavského a poblíže Horažďovic, má zvláštní svůj ráz snadno poznatelný, jsouc i zrna celkem dosti stejnoměrného, kteréžto ani na pokraji masivu nestává se porfyrovitým. V okolí Jílovském ani v okolí Knínském nemá v sobě couků zlatonosných.

Porfyrovitá žula jihozápadních Čech jest zrna nestejnoměrného, vynikají v ní totiž velké porfyrovitě vyvinuté živce barvy často načervenalé. Tmavší součástkou její jest biotit, ale nebývá ho mnoho, a tak liší se zase od šedé porfyrovité žuly Šumavské, která jest biotitem bohatší a ostatně také velkými bělavými živci jest vyznačena. Nestejnoměrností zrna porfyrovitá žula středočeská přibližuje se ovšem poněkud porfyrům, ale možná, že i významem geologickým. Máť vlastní své okrsky, a bude zkoumati, nejsou-li to snad podlouhlé pruhy. Tak můžeme žulu tu sledovati od Bytíže neb ode vsi Hájů na myslivnu Plac zvanou a jest po kraji silněji porfyrovitě vyvinuta nežli uprostřed pruhu (?) toho, kdež nalezneme zrno zřetelně stejnoměrnější. Na jihozápad od Příbrami žula ta jde pruhem (?) podél hornin Příbramských a zastihneme ji také na př. kus cesty západně od Tochovic. Zvláště pěkně jest vyvinuta v okolí Krásné Hory a Milešova, kdežto jest prostoupena couky antimonitovými a zlatonosnými.

Povahu rudních žil u Krásné Hory a Milešova vylíčili dosud hlavně Jokely (1855), Grímm (1860 a 1861), Helmhacker (1874) a také Pošepný v díle svém na str. 165—180. dosti podrobně.

Jest dokázáno, že tamější couky provázeny jsou žilami horniny, kterou mnozí arci nazývají minetou, Helmhacker biotitickým diabasem, ale sluší ji nazývati kersantitem, jak již Grimm ji jmenoval. Hornina tato jest původně nahnědle šedá, jemnozrná s vynikajícími většími lupénky biotitu a postrádá makroskopicky patrných rud. Proměnou stává se zelenavě šedou, dalším pak větráním nabývá barvy modravě popelavé neb i krevelově červené, někdy po hnědeli hnědé, a podobá se pak vůbec nemálo zvětralé minetě.

Žíly kersantitu jsou tu v celém okolí velmi četné a mají celkem směr V—Z, úklon pak asi 70° až 80° na jih. Jak známo jest z popisův a dotvrdil mi laskavě inženýr pan Ad. Veska v Milešově, bývají couky vázány sice zřetelně na žíly kersantitové, ale přece jen jaksi zhruba, neboť zahýbávají velmi často úplně do žuly. Také kde objeví se mineta, nemusí býti vždy antimonit. Dle pana inž. Vesky nelze tvrditi, že by couky antimonitové mohly snad býti vylouženinou z kersantitu, ba kde žíly kersantitové jsou značně široké, tam právě že často antimonitové couky velmi se súžují.

Máme zde tudíž, pokud lze dosud souditi, opět nejspíše jen konkordantnost puklin, dílem vyplněných kersantitem, dílem zlato vy-

skytuje se v nich buď zároveň s antimonitem neb i bez něho. Jest-li sdruženo s antimonitem, bývá buď pod ním nebo v něm na zvláštních puklinkách.

Mimo antimonit vyskytuje se zlato na žilkách křemenných a sice buď ryzí nebo v kyzech. Dle sdělení pana inženýra Vesky nalezli na dolu Jindřiščině (letos již opuštěném) jdouce po couku antimonitovém ryzí zlato ve křemenné žilce ve hloubi *220 m* pod povrchem, což jest hloubka pro výskyt zlata ryzího velmi povšímnutí hodná.

Měl jsem též na mysli otázku, nevznikalo-li zlato, zejména zlato, které zde staří poblíže povrchu dobývali, částečně přece také zvětráváním kersantitu, také není-li snad zlato zdejší částečně vylouženinou ze žuly samé, ale sotva jest možno odpověděti na otázky ty prostým geognostickým zkoumáním hald bez pečlivé chemické zkoušky většího množství nezvětralých hornin na zlato. Dodati dlužno také, že staré haldy na př. u dolu Jindřiščina jsou ku podivu malé, ačkoli doly starých šly do hloubky 70 až 80 metrů. Možná tudíž, že také mnoho materiálu bylo odváženo odtud a jinde spracováno.

Nemohu nezmíniti se o povšimnutí hodném zjevu, který pozoroval p. inženýr Veska na dolu Jindřiščině, a který pokládá za mechanické stěhování jehlic antimonitových, mně pak podobá se, že by mohl býti chemickým vylučováním antimonitu z roztoku a značiti, že materiál couků zdejších tvoří se ještě dodnes.

Ve hloubce 200 *m* pan Veska pozoroval slabý pramének vody s hůry prosakující, jenž občas nesl vláskovitou jehlici antimonitu. Dal odstřeliti místo, kam zapadal, a nalezl dutinu s vrstvou pevného antimonitu, na kterém bylo množství jehlic volně uložených. Na pevném spodku bylo dobře znáti, že vznikl slepením vláskovitých jehlic hmotou antimonitovou. Kus nálezu svého p. Veska mně laskavě daroval. Jest to kus žuly Milešovské se živci rozloženými na kalnou zelenavou hmotu, a ve hmotě této rozkladem vzniklé jsou usazeny jednak drobné krystalky arsenopyritu a pyritu, jednak i zrnka antimonitu.

Na témže kusu jsou dvě pukliny, nezcela vyplněné křemenem a antimonitem s něco málo přitroušenými drobnými krystalky arsenopyritu, pyritu a sledy vápence. Pukliny samy jsou 8 až 15 *mm* široké a jedna jest plnější nežli druhá. Plnější puklina má po obou stranách osazený křemen se přimíseným drobným arsenopyritem a pyritem, uprostřed pak antimonit. Méně vyplněná puklina má podložku křemennou jen slabou. Výplň obojích puklin jest vůbec analogická složení zdejších antimonitových couků.

Antimonit na puklinkách osazený jest slohu vláskovitého, vlásky jeho jsou velmi jemné, od 5 *mm* do 15 *mm* i více dlouhé, lesklé a spojují se na silnější svazky. Svazky ty bývají na místech nedosti vyplněných prostoupeny druzovitě seskupenými krystalky křemene. Vlásky antimonitové ve svazky sdružené drží buď pevně pohromadě, tvoříce tu a tam i větší souvislou krystalovou plošku (na př. i jehlancovou), nebo jsou spolu souvisly jen málo. Není pochyby, že silnější svazečky antimonitu tvoří se zde dodnes přikládáním se jemných vláskův nebo vláskovitých jehliček antimonitových na sebe. Podobné zjevy, naskytnou-li se kdy ještě ku přímému pozorování, jsou zajisté hodny nejbedlivějšího studia.

---

## VI. Nalezisko zlata u Zlaté Olešné nedaleko Trutnova.

Na lokalitu tuto upozornil Pošepný r. 1889*) a připomenul, že zlato pochází nejspíše z permských slepenců zdejších. V posledním spise svém na str. 294 a 295 pojednává o nalezisku tom opět, ale nechce tvrditi, zdali zlato pochází ze slepenců či ze mladších náplavův, a nechává otázku vůbec nerozhodnutu.

Navštíviv krajinu tu shledal jsem, že zlato pochází opravdu z permských slepencův a sice ze křemenných valounků ve slepencích těch uzavřených.

U Poříčí (Parschnitz) vtéká do Úpy od severu potok Liči. Jdemeli údolím podél potoka, jdeme od Poříčí asi 2 *km* daleko územím červených pískovcův a červených písčitých břidlic permských, a nikde nespatřil jsem stopy ryžování. Také vyšina mezi touto částí potoka Liči a potokem ode vsi Debrného (Döberle) tekoucím celá jest složena z červených břidlic permských, prostoupených zelenavými pískovcovitými vrstvami. Na vyšině této není v jižní části kutných jamek ani nejsou ryže v potoku od Debrného tekoucím: staří sotva zde ryžovali, či jestli zkusili ryžovati, byl výsledek jejich málo příznivý. Severněji objevují se však ve břidlicích těch hrubě písčité vrstvy s oblými zrny a oblázky křemene, s kousky melafyru a křemitých břidlic. Oblázky křemene dosahují velikosti lískového i vlaského ořechu, ba bývají i větší. Takto vzniká pravý přechod ku slepencům, s nimiž spojuje je výskyt oblázků ze křemitých hornin břidličnatých.

*) Oesterr. Zeitsch. für Berg- u Hüttenw. ve článku „Über einige wenig bekannte Goldbergbaue Böhmens.“

Za mostem železničním, po kterém dráha Poříčsko-Libavská přejíždí silnici podél potoka Liči jdoucí, zastihneme melafyr po obou stranách, horninu to skoro celistvou barvy za čerstva zelenavě šedé, ale červená velmi rychle. Makroskopických původních rud neobsahuje.

Brzy však následují po stráních permské slepence, složené z ohlazených i hranatých kousků melafyru, zelenavého křemitého fyllitu jakoby talkovitého, arkosy, křemenců atd., snad i felsitu, *hlavně však z oválených kousků křemene rozmanitého původu, zvláště pak křemene pocházejícího ze žil.*

U potůčků pořáde nelze spatřiti žádného ryžoviska, ani díla po zlatě, až ve vsi Zlaté Olešné na východním svahu Bolkenbergu zastihneme tu a tam přece jakoby kopaninu v těchto slepencích buď po zlatě nebo za jiným účelem pořízenou.

Za to však ve Špitálském lese mezi vsemi Gabersdorf a Debrné jest v lese nahoře jakož i na záp. a na vých. svahu vyšiny délkou přes 1 *km* mnoho jamek a kopečků naděláno. Obojí nejsou velky, ale patrně velmi dávny. Na první pohled myslil by nezřídka, že jsou zde vykáceny snad jen staré veliké stromy, ale nevidíme tak v okolních lesích, ba tu a tam bývá právě v kopečku samém zastižen pařez z poraženého kdysi stromu, i nebyl dolík kopán po něm. Dolíky jsou vykopány v rozpadaných permských pískovcích zdejších: naleznou se zde tytéž oblázky všecky jako v pevném slepenci. Spodek jest buď týže slepenec nebo písčité vrstvy permské se hrubšími oblázky křemene. Jest zde nepochybně práce kutací a sice dle jména „Zlatá Olešná“ bylo tu kutáno po zlatě.

Prohlížeje hromádky podrobněji nalezl jsem, že valouny a valounky křemene zvláště čistšího jsou zúmysla rozbíjeny, i není pochyby, že hledali zlato v těchto valounech a valouncích křemene. Také shledal jsem křemenné valounky na některých místech patrně rukou lidskou nahromaděné a opět všecky větší kousky křemene zúmyslně rozbíjené.

Zjištění a výklad tohoto naleziska jest zajímavý i vědecky důležitý. Svědčíť o velikém stáří zlatonosných žil na oněch místech, ze kterých hmota slepenců pochází, což jest pravděpodobně krajina Krkonošská, na S a SZ odtud ležící. Kraj ten obsahuje také hojné křemence, jak lze se přesvědčiti i na valouncích Úpy u Poříčí.

Ostatně jsou analogicky i jiné partie permských hornin okolí zdejšího zlatonosny. Dle svědectví Peithnera z Lichtenfelsu na str. 185 jeho známého díla lékař Leonhard Turneisser vypravuje ve spise svém

„Piso", že asi 2300 kroků za Trutnovem v údolíčku jednom vytryskuje potůček asi jako ruka silný, v němžto vyskytuji se bohaté zlaté valounky a lupénky. Bude tudíž zajímavo, prohlédnouti permské slepence i jinde, neobsahují-li zlato, a z eventualního výskytu jeho činiti náležité dedukce.

Dodávám, že část pískovců permských okolí Trutnovského, z nichžto zhotoveny jsou sloupy u silnice, sestává ze směsi hlavně na zrno rozdrobené hmoty žulové a rozmělněné hmoty melafyrové, snad i také porfyrové. Tu i tam obsahují zřetelný kousek melafyru. Pískovce takové naznačují tím zřetelněji původ svůj, zároveň ovšem i stáří oné Krkonošské žuly, která dala materiál ku jich vytvoření.

Co týče se přirovnání výskytu zlata u Zlaté Olešné s výskytem téhož kovu v konglomeratech distriktu Witwatersrandského v Jižní Africe, záleží podle vzorků mně po ruce jsoucích hlavní rozdíl v tom, že u Zlaté Olešné zlato vyskytovalo se hlavně ve křemenných oblázcích ze zlatonosných žil pocházejících, kdežto v konglomeratech oněch jihoafrických spíše ve drobnozrné hmotě, oblázky křemenné spojující se vyskytuje.

Zlatonosné tyto slepence africké složeny jsou z oblázků bělavého křemene, 1 až 3 i více *cm* velkých, spojených zelenošedým drobnozrným tmelem. Tmel ten sestává ze drobných zrnek křemene, šupinek chloritu a hojných drobných zrnek nebo krystalků pyritu, jest pak vlastně zbytkem nějaké horniny, později rozdrcené a přeměněné, a svým nynějším složením nemálo příbuzen některým druhotně chlo ritickým zlatonosným horninám Jílovským. Pyrit nalezneme hlavně v něm, kdežto ve křemenných oblázcích samých vyskytuje se jen velmi spoře, nejspíše ještě po krajích a na puklinách.

Pyrit ten jest čerstvého vzhledu, a, jak se objeví mikroskopem v tenkém výbruse, bývá provázen tu i tam zrnkem hydroxydu železnatého jiného tvaru, patrně nějakou jinou rozloženou rudou železnou, nejspíše rozloženým magnetitem. Ze stavu zachování lze souditi, že pyrit jest původu pozdějšího, a že původnější rudou byl železnatý nerost jiný bezsirný, který nejspíše později skytl železo k utvoření se pyritů těch.

Rozklad, t. j. větrání spojovací hmoty slepenců Witwatersrandských děje se podobně jak u analogických hornin Jílovských. Biotit bývá rozložen a nejčastěji nahražen křemenem, pyrit bývá všecek zbaven síry a slepence nabývají barvy červenavé.

Vznikající hydroxydy železa bývají místem vyluhovány. Vzniknou dutinky a v těch nalezneme usazeno tu a tam ryzí zlato, kteréž

možno pokládati za vylouženinu ze hmoty oblázky křemenné spojující, a sice hlavně z rozloženého pyritu, možná však, že částečně i z rozloženého chloritu.

---

## VII. O zlatonosném okrsku Hor Kašperských.

O zlatonosném okrsku tom Pošepný jedná ve známém podrobném díle svém na str. 194 až 217 a všímá si také nejen tištěných zpráv, nýbrž i listin dosud neuveřejněných.

O původu zlata v okrsku tom zmiňuje se velmi stručně. Na str. 197 vyslovuje mínění o významu dolíků, kopaných tu po zlatonosném křemeni, že kovový materiál těchto míst pochází z bezprostřední blízkosti, a že vznikl zvětráním výchozů, při čemž koncentrování součástky specificky nejtěžší a chemicky nejméně porušitelné (t. j. zlata) dálo se na hranici mezi hmotou rozdrobenou a hmotou pevnou. Co soudí o původu zlatonosných žil samých, nepraví hned tuto, nýbrž odkazuje na konec pojednání svého o zlatě v Čechách, a tam na str. 481 řádka 14 až 20 vyslovuje všeobecné mínění, že zlato zlatonosných žil nelze odvozovati z horniny, kterou žíly prostupují, nýbrž ze hloubek. Jest tudíž míněno, že zlato žil zdejších pochází ze hloubky.

Mimo to podotýká na str. 204, že zcela nejasno mu zůstalo, v jakém poměru žíly eruptivních hornin zdejší krajiny (porfyrovitého granitu a porfyru) jsou ku výskytu zlatonosných žil, dále pak, že nemohl pro špatné počasí pátrati po příčině, proč na vrchu Homoli (která nazývána jest v textu na straně té snad nedopatřením tiskovým Hellerberg) staří nekutali.

Znaje poněkud krajinu Hor Kašperských již od dřívějška, umínil jsem si znovu ji prohlédnouti se snahou, nepodařilo-li by se mi snad osvětliti některou z otázek, krajiny té se týkajících.

Jednalo se hlavně o zkoumání výskytu zlata se stanoviska petrograficko-geologického, totiž o otázku výskytu zlatonosných žil vzhledem ku tektonice a rozšíření ruly a ku výskytu eruptivních hornin. K tomu připojila se sama sebou otázka, nedal-li by se také o výskytu rýží na Otavě podati se stanoviska petrografického prozatím aspoň nějaký všeobecný úsudek.

Hlavním základem pochůzek mých v okolí Hor Kašperských byla mapa Pošepným v témže spise (Archiv für praktische Geologie, 2. díl) na tab. II. obr. 13. přiložená. Pošepný mapu tuto zpracoval

na základě staré veliké mapy Vojt. Bleidla z r. 1804 s použitím nové mapy vojenské, ale mapa nevyjadřuje dostatečně poměry výskytu zlatonosných žil, neboť kopaniny jsou na ní (jako také na původní mapě Bleidlově, kterou měl jsem příležitost prohlédnouti si na městské radnici) naznačeny toliko schematicky, kdežto jsem se vlastním měřením ve přírodě přesvědčil, že často činívají zřetelné řady, jdoucí směrem vrstevnatosti ruly.

V pojednání tomto jest úmyslem mým podati toliko přehled toho, co sám jsem mohl shledati na svých pochůzkách.

Území zlatonosného okrsku Hor Kašperských složeno jest z ruly ponejvíce biotitické a často silně křemité, kterou na několika místech prostupují žíly porfyrovité biotitické žuly s bílými živci, rázu žuly Šumavské. Jest to krajina kopcovitá. Kopce činí tři řady, z nichžto nejdelší jest prostřední, do jejížto čáry připadá také město samo Hory Kašperské. Má pak řada ta směr skoro Z—V, a obsahuje v západní, asi 3 *km* dlouhé části své mezi řekou Otavou a městem: nejzápadněji Vysoký vrch (Hochberg), dále Vinici (Weinberg) a posléze u města samého Šibeniční neboli Zlatý vrch. Od města asi východně máme vršek „Ratschatzenbühel," nyní obyčejně zvaný Hahnenbühel, ve Bleidlově mapě pak značený názvem „Maschakenbiegel." Dáleji východně od města vzdálen asi 2 *km* jest vrch Homole, jemuž německý lid prostě říká Holm, Bleidel má Hollmer Berg, novější mapy pak Hellmer Berg.

Jižně od této řady vrchů nedaleko máme jinou podobnou řadu směru zhruba opět asi Z—V, jenže kratší, totiž jen něco přes 3 *km* dlouhou: na západu začíná jižním výběžkem Zlaté hory, pak následuje východně odtud Liščí vrch (Füchselberg) a dále za ním Suchý vrch (Dürrenberg).

Severně od vrchu Homole máme třetí řadu kopců, začínající vrchem Žďanovským (Sosum Berg), řada ta však zatáčí se na SZ.

Vrch Střelnice (Schiesshüttenberg) SV u města vynikající nenáleží do žádné z těchto tří řad.

Rula okrsku celého jest vrstvena směrem ZSZ—VJV až Z—V s úklonem kolem 30° na S a dle vrstvení toho místem drobně neb i silněji rozpukána, pukliny pak ty byly vyplněny žilkami a žilami křemene často zlatonosnými. Takové druhotně vzniklé křemenné žilky sluší však rozeznávati od proužkův a čoček křemene, náležejících ke struktuře ruly, tudíž od útvarů vzhledem k rule původních.

Podrobnější výpis budiž počat na severu u vrchu Žďanovského.

1. Vyšší část vrchu Žďanovského složena jest ze žuly porfyrovité.

Jižní a jihozápadní svah jest v dolejší části rulový a toliko tato rulová část jest zlatonosna.

Do granitu zlatonosnosť nesahá. Hranice mezi žulou a rulou jde povšechně směrem asi V—Z, dosti souhlasně s vrstvením ruly, ale nikoli přímou čarou, nýbrž východně od severní části vsi Žďanova poněkud jižněji, západně u Žďanova pak přeskočí poněkud severněji. Celkem však jde rula značně vysoko do stráně a jest to rula značně křemitá. Křemen její nemívá rud, zato však nalezneme nezřídka něco předrobných tmavých rud železných, spojených s biotitem.

Na jižním svahu Žďanovského vrchu nad Pekelským dvorem (Höllenhof) jest hojně kopáno po bělavých nebo bílých křemenných žilkách, jamky však jsou ponejvíce malé, i byly žilky křemenné jenom drobné a nesahaly mnoho do hloubky. Ve zbytcích žilek není makroskopicky viděti zlata ani kyzů, jen tu a tam stopy krevele nebo hnědele, za to však jest skoro všecek vykopaný křemen odtud pryč odnesen, což jest důkazem, že byl zpracován. Delší a hlubší souvislou žílu křemennou, skoro $^1/_2$ *km* dlouhou zastihneme teprve poblíže žuly. Bylo na ní pracováno poměrně novějším časem a byla do hloubky i do východního konce úplně vybrána. Křemen z ní byl na haldách tlučen na drobno a má přimísenu tu a tam skupinku chloritu. Směr i úklon žíly resp. bývalé pukliny souhlasí se směrem vrstvení ruly, a jest směr skoro ZSV—VJV (Z65° od S—V65° od J), úklon pak skoro svislý.

Jihozápadní rulový svah Žďanovského vrchu mezi vsemi Žďanovem (Sosum) a Kavrlíkem (Gayerle, někteří říkají česky také Kabelík) slove Metzelův les. Okrsek lesa Metzelova jest vlastně přímým pokračováním ruly jižního svahu vrchu Žďanovského. V lese tom nalezneme mnoho staré a poměrně i hlubší práce po zlatonosných žilách křemenných ode svrchu. Dolíky činí však často pravidelné řady, často spolu skoro rovnoběžné a jdoucí i zde nezřídka zřetelně směrem vrstevnatosti ruly. Častěji měřil jsem směr řad Z55° . . . 60° od S—V55° . . . 60° od J. Místem bývaly i štoly. Povrch jest takořka úplně prokopán a jest jam značně více, nežli Pošepný zaznamenal na mapě. V sev. vých. části Metzelova lesa poblíže kraje zastihneme hluboké novější dílo, kteréž podnikatel Černý musil se ztrátou opustiti. Zapadá na jih.

Celkem lze říci, že pruh ruly, jdoucí jižním svahem vrchu Žďanovského a lesem Metzelovým byl hojně rozpukán, snad hlavně pro příkrou polohu rulových vrstev, částečně zajisté i z jiné příčiny

tektonické, neboť i velká puklina zde vznikla, kterou hmota žulová vystoupila do výše. Ale nelze tvrditi, že by výron žuly byl provázen vystoupením zlata resp. hmoty zlatonosných couků z téže hloubky, neboť v sousedství analogického granitu na Střeleckém vrchu není žádných zlatonosných žil a ve granitu samém takové žíly také se nevyskytují, mimo to pak měli zde četné zlatonosné žilky, které šly jen do pramalé hloubky od povrchu. Patrně jest zde podstatnou podmínkou výskytu zlatonosných žil výskyt puklin právě v rule, i lze souditi, že spíše mohly by býti křemenné zlatonosné žilky prostě vyloučeninou ze zdejší křemité ruly.

Celá zlatonosná vrstva ruly pokračuje dílem na ves Kavrlík, dílem do stráně jižněji pode vsí se táhnoucí a máme podél potůčku Kavrlického v území rulovém hojné zbytky starých ryží, z nichžto Pošepný zaznamenal severním krajem lesa Metzelova jen málo, jihovýchodně od Kavrlíku pak nepoznamenal žádných. Ostatně bylo i u vsi Kavrlíku samé kopáno na několika místech v rule.

2) Mezi lesem Metzelovým a vrchem Homolí nalezneme naplavenou drť ruly a křemene, severozápadním krajem Homole také kopaniny po žilkách křemene, ale křemen nebývá na drobno roztloukán, byl tudíž chudým. Rulová vrstva ta pokračuje kolem hostince Cikánky na vrch Střelecký a všude jeví se býti chudou. Východně od hostince Cikánky nalezneme v ní stopy porfyrovitého granitu. Na vrchu Střeleckém prostoupena jest silnou žilou téhož porfyrovitého granitu, který činí hřbet jeho a jde sem z jižního okolí vsi Tuškova (Dušovic) směrem nejprve VJV, pak JV až na temeno vrchu. Tuto přidružuje se k žule biotitický granitový porfyr s porfyrickými krystaly křemene a živce, křemitému porfyru slohem velmi blízký. Také pegmatit se zde vyskytuje. Ale v žádné eruptivní hornině ani v rule nelze spatřiti zlatonosných couků, ba ani větších žilek křemenných. Rula sama ani není tolik křemita jako rula jiných vrstev, ve kterých se vyskytují četnější zlatonosné žíly křemenné. Má ponejvíce málo křemenných vyloučenin vůbec. Zdá se býti tudíž poněkud jinakou vrstvou ruly zdejší.

Ostatně jest jižní a jihozápadní svah Střeleckého vrchu velkou částí zakryt hlinou.

3. Na Homoli Bleidl ani Pošepný nezaznamenali žádných dolíků a Pošepný chtěl hledati příčinu, proč prý nebylo zde pracováno. Avšak přesvědčil jsem se, že na Homoli bylo také trochu pracováno a sice opětně v rule, než toliko na svahu severozápadním. Svah jižní pokryt jest hlinitou půdou a zužitkován na role.

Severozápadní svah Homole jeví zbytky několika drobných jamek, kopaných po křemenných žilkách, více však bylo jich patrně kulturou srovnáno, neboť velká část stráně jest pokryta kousky ruly a křemene ze žil. Nejspíše však křemenné žíly zdejší nedaly velkého užitku. Povšimnutí hodno jest, že tyto vrstvy severozápadního svahu Homole míří na město Hory Kašperské, pod nímžto bylo dolováno po křemenných žilách poněkud zlatonosných, zvláště pak jest patrna řada pěti dolíků v západním svahu Homole, jejížto směr míří k okolí kostela P. Marie Klatovské u jižního cípu města stojícího, kde taktéž bývalo dříve dolováno, avšak nelze mysliti na spojitost obojích míst.

Do západního boku Homole zabíhá žíla porfyrovitého granitu. Na vrcholu Homole není pracováno leda dvěma nebo třemi dolíky SV od rozhledny.

Pokračování vrstev severozápadního svahu Homole sluší hledati hlavně v severní části města a na severním úbočí vrchů Zlatého, Viničného a Vysokého. Ve městě šla pod náměstím štola směru asi V—Z.

Na sev. svahu Zlaté hory jest na rule hlína a toliko při cestě bylo trochu kopáno. Na severozápadním a západním úbočí Viničného vrchu spatříme již více jamek opodál kostela sv. Mikuláše po krátkých křemenných žilkách, podobně i na SZ a západním svahu Vysokého vrchu. Jamky ty jdou i několika řadami k sobě rovnoběžnými směru asi ZSZ—VJV ($Z65^0 \ldots 55^0$ od S, $V65^0 \ldots 55^0$ od J) ale žilky křemenné nešly hluboko. V nejbližším okolí kostela sv. Mikuláše není kopáno, zejména ne na SV, kdežto nalezneme hlinitá pole, a pokud tu rula vystupuje, jeví se býti zvláštní vrstvou slohu tence plátkovitého a zrna jemného. Má také již poněkud jiný směr, totiž SZ—JV, jaký pokračuje odtud na SV.

Další vrstva rulová, tvořící jižní polovici Homole jest asi velkou částí chudá na křemenné žíly, a tím chudší na žíly zlatonosné. Poněvadž jest zakryta většinou polem, nelze studovati hlavní část rulového spodku tamějšího, a také nemá ani pokusů kutacích. Nejspíše zde nevynikaly nikdy žádné žíly. Povahu této vrstvy rulové můžeme však seznati lépe na vršku Kohoutím, pokrytém zvětralou drtí téže ruly. Jest to rula křemitá a upomíná značně na svor. Stopy větších křemenných žil ani tu nikde nevykukují, leda sledy drobných žilek zlata nejevících. Nebylo tudíž ani zde kutáno, až něco málo v jihovýchodním cípu kopečku toho. Severní a severozápadní úbočí kopečku pokrývá hlína.

Tato rulová vrstva jde nejspíše vrcholkem Zlatého vrchu a jižní

částí vrchu Viničného a Vysokého. Temeno Zlatého vrchu pokryto jest hlinitou půdou, zoranou na pole. Temeno vrchu Viničného a jižní svah vrchu Vysokého pokrývá hrubá drť křemité ruly opět beze stop po větších žilách křemenných, podobně jako na kopečku Kohoutím.

4. Jižněji za právě jmenovanou vrstvou následuje vrsta bohatá kdysi na zlatonosné žilky křemenné, kterážto tvoří vrch Suchý, Liščí, velkou část jižního svahu Zlatého vrchu i s jižním jeho výběžkem, zvaným Friedholz. Jest to rula biotitická silně křemitá, obsahující i vrstvy křemenců konkordantně uložené. Křemence jsou živcovité, bělavé neb od přimísených rud železných červenavé.

Rula ku této vrstvě v jižním cípu města přiléhající má směr skoro ZSZ—VJV, od Z—V asi 32° ku SZ—JV přiblížený, úklon od vodorovného 25° . . . 35° na VSV. Rula Suchého vrchu, na Liščím vrchu a na výběžku Friedholz má směr skoro Z—V, místem jen asi 12° ku ZSZ—VJV odchylený, vrstvy pak všude stojí značně příkře, pročež celá poloha jejich skýtala znamenitou příležitost ku tvoření se puklin, zejména pak puklin ne tuze do hloubky jdoucích, nýbrž povrchnějších, a takových nalezneme zvláště na poněkud vyčnívajících partiích skalních hojnost. Jdou pak arci hlavně směrem vrstevnatosti ruly. A zlatonosné žilky křemenné, po kterých bylo tu kopáno, byly také ponejvíce jen drobné, nešly daleko od povrchu do hloubky a měly směr celkem zase dosti shodný se směrem vrstevnatosti ruly a křemene. Na Suchém a na Liščím vrchu nevyskytly se ani tak na vrcholku, nýbrž na stráních, tedy zase na místech, kde tím snáze od povrchu tvoří se pukliny. I pokládám drobné zlatonosné žilky křemenné ve vrstvách těchto hojným počtem se vyskytnuvší za vytvořeniny svrchního původu, tudíž za vylouženiny ze samé okolní hmoty rulové a křemencové.

Jsou ovšem v pásmu tom tu a tam také zlatonosné žíly křemenné jdoucí do hloubky, jak o tom svědčí práce starých horníků, a o původu jejich látky nelze tak snadno přímý úsudek dáti. Že však látka jejich jest analogická s látkou žilek drobných, v těchže horninách se vyskytujících, soudil bych, že jest u obojích žil také analogického původu. Arciť pukliny, které žíly hluboko jdoucí vyplňují, mohou míti a mají mocnější příčiny tektonické nežli pukliny drobné od povrchu jdoucí. Že pak takového druhu pukliny i velmi hluboko místem mohou sahati, lze souditi z výskytu porfyrovitého granitu na Zlaté hoře, jehož stopy lze tu a tam nalézti, a který nepochybně vyplňuje puklinu znamenitě hlubokou. Poněvadž pak lze snad dosti důvodně přijímati, že vrstvy zdejší někdy jinak byly uloženy nežli nyní, nej-

spíše horizontálněji, jest třeba hledati vznik mnohých puklinek a puklin zdejších, povrchních i hlubších, později žilami křemennými vyplněných již v době pošinování vrstev těch do nynější příkré polohy.

Na Suchém vrchu rula obsahuje hojně čočkovitě vyloučeného křemene a hojně křemenných žilek. Severní úbočí její jest již kulturou srovnáno, kameny hald sesbírány a dole z nich řádky složeny. Kde pak zbývají ještě stopy dolování, jest zřejmo, že pracováno bylo jen povrchně. Sled jamek zdá se jíti směrem asi ZSZ—VJV, tedy asi směrem vrstev. Za to však svah východní má dosud četné jamky i větší jámy a podlouhlé příkopy zachované, činící často řady směru asi ZSZ—VJV, od Z—V 15° až 20° ku SZ—JV. Svah jižní má mimo drobnější dolíky hlavně asi v $^1/_3$ stráně (od vrchu počítaje) při cestě dvojí řadu dosti velkých dolíků a podlouhlých příkopů, směru analogického, jaký jest patrný na svahu východním, a to po celé délce cesty. — Vrchol nemá dolíků.

Na Liščím vrchu jsou četné dolíky po stráních, na vrcholu však žádné. Dolíky šly jen po velmi drobných žilkách. Doleji v jihozápadním rohu nalezneme dvě štolky po křemenných žilkách, jdoucích (aspoň pokud na začátku patrno) opět dle směru vrstev ruly.

Jižní svah Zlatého vrchu nad silnicí a dílem i pod silnicí jest pokryt hlinou, tudíž zorán na pole, a jest v něm jen několik málo dolíků roztroušeno. Kde však vyniká rula, jest místem pracováno, totiž po dolejším okraji v údolí, jdoucím od města na jih ku prostřednímu mlýnu, pak na výběžku Friedholz doleji i s hora. Pošepný ze prací těch má zaznamenáno na mapě své jen velmi málo.

U jižního konce města téměř proti kostelu P. Marie Klatovské byla tesána štola Klatovská směrem vrstev ruly. Nad údolní cestou západně pod silnicí hořeji jdoucí nalezneme zbytky několika dolíků a nad silnicí asi tam, kde Pošepný značí konec štoly Klatovské, opět zbytky několika dolíků.

Nad údolní cestou opět západně nalezl jsem dále ještě zbytky celkem 12 dolíků, z nichžto tři jdou zřetelně dle vrstev ruly nad sebou.

Zbytky díla částečně zvláště velkého nalezneme na Friedholz. Směr vrstev ruly jest zde skoro Z—V, 12°. . 0° ku SZ—JV, odchýlený, úklon ponejvíce kolem 30° (25° . . . 45°) ku S.

Mezi vrstvami těmi i zde nalezneme vrstvy křemencové, kteréžto jsou buď dvojslídné, nebo mají jen bezbarvou slídu, neb i slídy jsou prosty. Větrajíce, nabývají vzhledu pískovcům nemálo podobného.

Řady jamek, kratších příkopův a pak dlouhý příkop přes 100

metrů dlouhý, vše tesáno po žilách křemenných, procházejících rovnoběžně ku vrstvení ruly. Něco práce není původu tuze dávného, ale také jest zde práce velmi stará, jejížto haldy porostly jsou travou neb i přeměněny na pole. Ostatně i hluboký důl v pokračování dlouhého výkopu byl posledním časem mnoho zarovnán.

Na městské radnici uchovali si vzorek ryzího zlata, nalezeného r. 1764 na vrcholku Friedholz v poli, jak připojená k němu listina svědčí. Byly tenkráte v poli tamnějším nalezeny tři kousky, z nichžto dva větší byly zaslány do Prahy hraběti Frant. Jos. Pachtovi, a třetí zanechán doma. Jest to vzorek asi 2 *cm* dlouhý a tolikéž široký, na kterém vidíme tenký plech zlatý, hladký a několikráte na záhyby zprohýbaný. Jest propleten mezi křemennými krystalky druzovitě seřaděnými a sdružen s haematitem resp. limonitem. Haematit jeví dílem tvary ledvinkovité, dílem pak činí zvláštní zrnka, která jsou aspoň některým počtem pseudomorfosami po pyritu, a sice po krychličkách s rohy oktaedricky otupenými. Na zlatonosných křemenných žilách zdejších vyskytovaly se také kostky pyritu.*)

---

Celkový úsudek o výskytu zlata v okolí Hor Kašperských učinil jsem si dle zbytků starých prací dodnes zůstávajících ten, že zlato na křemenných žilkách a žilách tam se vyskytující pochází podobně jako křemen těch žil sám, hlavním množstvím (snad dokonce úplně) vyloužením z ruly, ale zároveň, že všecky vrstvy ruly té nejsou stejně zlatonosny.

Za velmi důležito pokládám, co nalezl již před rokem 1854 Alexandr Černý neunavně konanými pokusy, že nejen křemenné žíly okolí Hor Kašperských, nýbrž i hornina vedlejší, t. j. rula že jest místem tolik zlatonosna, že má 2 až 9 lotů zlata v 1000 centech,**) výsledek to aspoň po vědecké stránce velmi pozoruhodný.

Pokusy Černého známy byly Ferd. šl. Hochstetterovi a ten uznával za pravděpodobné, co Černý tvrdil, že totiž křemitá rula okolí Hor Kašperských sama obsahuje zlato jemně rozdělené a rozptýlené.***)

*) Srovn. i článek v. Zepharovicha, Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1854, str. 285.

**) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1854, str. 284.

***) Tamže str. 578, 585.

I jest zajisté možno, aby toto zlato v rule přimísené bylo vyluhováno do žil, vyplňujících pukliny v téže hornině.

A kde by slušelo hledati sídlo zlata v rule zlatonosné?

Ve křemeni ruly možná že jest také něco zlata obsaženo, ale není ho nikde viděti, jako vůbec i rud bývá v něm velmi skrovně, ponejvíce žádné. Rudnatějšími jsou však proužky biotitické, ty obsahují drobná zrnéčka rud, mnohdy i oku patrná, aspoň rud železných, i lze pomýšleti na to, že také zlato ve proužcích těchto biotitických mohlo by býti snad spíše přimíseno nežli ve křemeni. A odtud možná, že zlatonosné žíly křemenné zlato své hlavně mají vyluhováno, neboť v žilách těch často bývají patrny také sledy rud železných, tu a tam pak i něco chloritu, kterýžto posledně jmenovaný nerost vznikává rozkladem biotitu. Bylo by tudíž aspoň s vědeckého stanoviska záhodno zvláště biotitické proužky zlatonosné ruly náležitými methodami zkoušeti na zlato.

Žula zdejší neobsahuje zlatonosných žil ani sama a ani ve přímém sousedství s rulou. Zelenokamů jsem v okolí Hor Kašperských nenalezl žádných.

Co pak ještě týče se možného výskytu bohatších zlatonosných žil křemenných, nelze přímo ukázati na žádné místo, neboť co kde vynikalo, jest probráno ode svrchu. Ale přece myslím, že by bylo záhodno všímati si křemenných žil, kdyby vyskytly se náhodou pode hlinou stopy jejich na jižním svahu Zlatého vrchu a na výběžku Friedholz zvaném, neboť tato část jest pokračováním zlatonosných vrstev ruly Liščího a Suchého vrchu a sotva postrádá náležitých puklin.

---

Tok Otavy sledoval jsem od Dolního Reišteinu (Unterreichenstein) dolů až za Strakonice.*)

1. Jdeme-li z Hor Kašperských podél říčky Losnice ku Reišteinu Dolnímu, nalezneme něco kopečků ryžovnických, ale nemnoho. Nepochybně byl jich také již nějaký počet zarovnán.

2. U Reišteinu na SV a SZ při Otavě probíhá vrstva ruly, která jest v okolí Hor Kašperských velmi chuda na zlatonosné žilky,

*) Některé zprávy o ryžoviskách na Otavě nalezneme také u v. Hochstettera (Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1854, str. 569—570, 572), u Pošepného (v jeho díle na str. 187—191), u Peithnera z Lichtenfelsu (Versuch über die Geschichte der böhm. und mähr. Bergwerke), 1780, str. 196—199.

a ku podivu — nalezneme tu na Otavě jen velmi malé zbytky po ryžích.

Částečně může tu býti příčinou nedostatku ryží občasná dravost toku Otavina, ale přece jsou zde místa, kde by zlatonosný písek mohl eventuelně zbýti osazen. Zdá se tudíž, že i okolí samo, t. j. povaha ruly nějakým dílem zaviňuje chudost usazenin. Rula má směr pořáde asi V—Z a úklon ku S. Také zde natrefíme stopy podobného granitu, jaký shledáváme v okolí Hor Kašperských. Rula zdejší podobná trvá dále až skoro ku vsi Radešovu, podržujíc tentýž směr V—Z i úklon analogický na S. Ponenáhlu začínají se objevovati zřetelnější zbytky ryžování.

3. Blízko před Radešovem natrefíme v rule vedle porfyrovitého granitu také stopy granitu stejnoměrně zrnitého, biotit-amfibolického a vrstvy ruly amfibolické (gabbrovitých hornin?). Po pravé straně cesty máme údolíčko se zbytky ryží u potůčku: zlato ryží těch pochází nejspíše z nejbližšího okolí údolíčka toho.

4. U Radešova rula obsahuje také temnější vrstvy s hojnějším biotitem a amfibolem. Takové vrstvy, zvláště biotitické, mají také hojnější zrnka černých rud železných mezi biotitem, ba zdá se pomocí lupy, i dle spůsobu zvětrávání, že obsahují místem také předrobná zrnka pyritu. A tu v oboru této partie ruly pode vsí Radešovem i u výtoku potůčku po levé straně ústícího nalezneme nápadně velké ryžovisko, i jest pravdě podobno, že velikost ryžoviska hlavním dílem souvisí s výskytem rudnaté ruly. Ryžovisko Radešovské má kopečky ku podivu velké, jakých nenalezneme nikde u Kašperských Hor. Jeden oddíl jeho jest porostlý jehličnatým stromovím. Obsah kopečků: oblázky křemité ruly a málo oválené kousky zdejší ruly, oblázky křemene a ostrohranné kousky křemene ze žil, nepochybně pocházející z velmi blízkého okolí.

5. Následuje dále rula šedá, ale, jak se podobá, rudami chudší, alespoň nejeví rezovatého povlaku a vůbec ani tak snadno nevětrá — ryžovisko velké přestává a spatříme u řeky jen malé stopy ryžování.

6. Před Anniným údolím (Annathal, Annadol) spatříme kopaniny po obou stranách řeky, jak ve starém nánosu říčním, tak i v ssutinách, spadaných s okolních strání samých, u řeky pak ryžovisko. Střídají se zde vrstvy ruly slídou bohatší s vrstvami ruly slídou chudými, za to pak křemitějšími. Jedna partie posledního druhu jest skoro slídy prosta, ale má akcess. granát. Také jsou zde úzké vrstvy ruly granulitu podobné a granátu prosté, střídající se s vrstvami zelenavými, pyroxenickému granulitu podobnými. Směr ruly u Annina údolí SZ – JV,

úklon na SV (dislokace zde?). Rula jest proražena zde silnou žilou zcela stejnoměrně zrnitého granitu.

7. Za Anniným údolím u vsi Novoměstečka (Neustadtl) máme opět značnější ryžovisko, lesem porostlé. Před ústím potůčků ze strží postranních tekoucích bývají často větší ryžovnické kopečky nežli dále podél Otavy samé, i jest nepochybno, že hlavní díl zlata na takových místech v řece sluší hledati v nejbližším okolí samém.

8. Kdežto vrstvy ruly byly dosud největším dílem dosti rovny, mezi Novoměstečkem a Dlouhou Vsí a dále kolem Sušice, Horažďovic a podobně i u Strakonic nalezneme vrstvy ruly (tuším jiné) nápadně vlnitě zprohýbané a mezi zprohýbanými vrstvičkami tu a tam vyloučeniny křemene. Před Dlouhou Vsí není při řece patrných zbytků ryžování, možná, že byly také kdysi urovnány pro sklad dříví. Za to mezi Dlouhou Vsí a Sušicí a dále odtud na SV ku Horažďovicům bylo ryžováno většinou značně mnoho. Nápadně velká, pamětihodná ryžoviska nalezneme u Sušice, u Rábí a u Hyčic. U Horažďovic samých nalezneme jen malé zbytky.*)

9. Pod Horažďovicemi poblíže Střelohoštic Otava protéká žulou stejnoměrně zrnitou rázu Středočeského, i záleželo mi na tom vyšetřiti, zdali v území žulovém ryžovisko se vyskytne nebo nevyskytne. Jdeme-li od Horažďovic ku Střelohošticům pěšinkou podél toku Otavy, nalezneme za městem v území rulovém ještě něco kopečků ryžovnických, částečně v lukách opodál řeky (snad řeka měnila časem tok svůj na místech těchto). Jakmile však přijdeme do území žulového, přestávají ryže, až před Hoštici úplně zaniknou. (Podobně poblíže města Hor Kašperských jižně od Tuškova lze ve granitu pozorovati úbytek práce ryžovnické).

10. Mezi Hoštici a Katovicemi v území rulovém vynikne opět ryžovisko. Nepochybně sluší původ zlatonosnosti hledati zase v nejbližším okolí. Kopečky ryžovnické však nejsou vysoké. Podobně nalezneme mezi Katovicemi a Strakonicemi ryžovisko u Otavy v téže rule. Mezi Strakonicemi a Pískem bylo taktéž ryžováno nemálo, kopečky však nejsou vysoké. —

*) Blízko městyse Kasejovic (něco přes 16 *km* skoro severně od Horažďovic bylo dolováno po zlatě na sever od silnice Nepomucko-Kasejovické (srov. Pošepného str. 52—54). Místo to jest v lese a slove „u šachty." Kopali po žíle křemenné směru S35Z—J35V, prostupující křemitou dvojslídnou rulou. Ve zbytcích žíly té na haldě nalezl jsem drobná zrnka arsenopyritu a antimonitu a zrnka i šupinky ryzího zlata, vše úplně křemenem uzavřeno. Zlato buď v sousedství antimonitu nebo samo o sobě ve křemeni.

Hlavní množství zlata ve větších ryžoviskách Otavských, pochází nepochybně, jak i jiní již seznali, z okolí oněm ryžoviskám blízkého. Výskyt ryží činí na mne dojem, že záleží usazení zlatonosného písku nejen na prudším nebo mírnějším toku řeky, nýbrž také hlavním dílem na výskytu zvláštních proužků resp. vrstev v rule. Část zlata ovšem také může pocházeti z daleka proti toku řeky čítaje, jako řeka vůbec i horniny daleko zanášívá. Tak n. p. u Strakonic shledal jsem v řece četné oblázky, pocházející z hornin okolí Annina údolí.

Pozorujeme-li celý tvar koryta Otavy, zvláště pak kolem ryžovisk seznáme, že k usazení zlata zdejšího bylo rozrušeno poměrně ohromné množství skalin, a že by se všeobecného stanoviska řečeno snad sotva bylo lze pomýšleti a priori v místech těch na hornické dobývání zlata s větším užitkem. Pokládám však alespoň v zájmu vědy za velmi žádoucí, aby okolí Otavské po stránce petrografické se zvláštním vzhledem ku zlatonosnosti bylo podrobněji prozkoumáno.

---

V pojednání tomto o výskytu zlata na některých důležitějších naleziskách českých ze stanoviska petroficko-geologického soudím o větším počtu nalezisk těch, že zlato na nich vyskytlé podstatně pochází vyloužením z okolní horniny, kdežto Pošepný v díle svém o výskytu zlata v Čechách — n. p. i na str. 481 — klade původ zlata do hloubek zemských.

Naproti tomu odvozuji původ sírovodíku, jejž pokládám za hlavní srážedlo zlata, pro ta místa, kde zároveň mnoho kyzů se vyskytuje, na př. v některých horninách okolí Jílovského, a kde pukliny jdou pravděpodobně do velkých hloubek, na p. poblíže granitu, porfyru a jiných eruptivních hornin, hlavním dílem ze hloubek zemských.

Mínění svoje o původu zlata zakládám hlavně na petroficko-geologických poměrech jeho výskytu, a bude ovšem třeba dotvrditi nebo vyvrátiti mínění to pilnými zkouškami chemickými, které bude konati nejpřesnějšími methodami analytickými. Právě pak mohu ještě dodati, že jsem přednesl názory své o původu zlata na některých naleziskách českých také ve Spolku českých chemiků a tu přítomný pan řed. tov. Břet. Šetlík, bývalý chemik francouzské těžařské společnosti Bohulibsko-Jílovské prohlásil, že zkoušeje chemicky některé horniny okolí Jílovského nacházel v nich něco zlata (známou zkouškou, při které posléze vylučoval zlato olovem), tak v hornině Bohulibské a v hornině Kocouru, ale všude málo O výsledcích těchto jsem před

tiskem závěrku této práce nevěděl. Pokládám pak tou příčinou další zkoušky přesnějšími methodami za tím žádoucnější, a také na všech zlatonosných horninách, a sice nejprve v zájmu vědeckém.

Výsledky zkoušek těch arci pak pomohou luštiti také otázky praktické o eventualním těžení zlata z některých míst oněch, ať pak již ve smyslu přímluvném či odrazujícím.

**Poznámka.** Jakožto pokračování této práce budou následovati nejprve podrobnější petrografická studia o některých důležitějších místech a horninách zlatonosných, a dle možnosti pak i zprávy o chemickém zkoušení jich na zlato.



# Seznam míst.





# Seznam věcný.





Nákladem Král. České Společnosti Náuk. — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1896.

XXXVI.

# I poligoni di Steiner nelle cubiche razionali.

Aggiunte ad una memoria di Em. Weyr.

Di **Gino Loria a Genova.**

(Comunicate il 6. Novembre 1896.)

Se una cubica piana ha un punto doppio a tangenti reali e distinte, e si assumono queste come assi di un sistema di coordinate cartesiane, l'equazione della curva si potrà scrivere sotto la seguente forma:

$$(1) \qquad mxy = ax^3 + bx^2y + cxy^3 + dy^3.$$

Secando la curva colla retta $y = tx$ si arriva alla seguente rappresentazione parametrica delle coordinate dei punti di questa:

$$(2) \qquad x = \frac{mt}{a + bt + ct^2 + dt^3} \qquad y = \frac{mt^2}{a + bt + ct^2 + dt^3};$$

ad ogni valore di $t$ corrisponde un punto $(t)$ della curva e generalmente vice-versa; però al punto doppio compete tanto il valore $t = o$ quanto il valore $t = \infty$. È facile vedere che affinchè i punti $(t_1)$, $(t_2)$, $(t_3)$ siano in linea retta, deve sussistere la relazione

$$(3) \qquad t_1 t_2 t_3 = k,$$

avendo scritto per brevità $k$ invece di $-\frac{a}{d}$.[1]) Questa condizione di collinearità di tre punti della cubica permette, come Em. Weyr

[1]) Em. Weyr, *Zur Geometrie der Curven dritter Ordnung* (Zeitschr. f. Math. und Phys., Thl. XV, 1870).

la mostrato,[2]) di trattare in modo semplice ed elegante la questione dei poligoni di Steiner per le cubiche nodate. Fissati infatti sulla curva due punti $(t_1)$ e $(t_2)$, si scelga sulla stessa un terzo punto $(x_1)$ che si congiunga a $(t_1)$; la retta congiungente taglierà nuovamente la curva in un punto $(x_2)$ che, unito a $(t_2)$, ci darà un nuovo punto $(x_3)$ della curva. Cosi proseguendo, dopo $2n$ operazioni avremo sulla curva $2n+3$ punti fra i cui parametri avranno luogo la relazioni seguenti:

$$(4) \qquad \begin{cases} t_1 x_1 \; x_2 = k & t_2 x_2 \; x_3 \quad = k \\ t_1 x_3 \; x_4 = k & t_2 x_4 \; x_5 \quad = k \\ \cdot \; \cdot \; \cdot \; \cdot \; \cdot \; \cdot & \cdot \; \cdot \; \cdot \; \cdot \; \cdot \; \cdot \; \cdot \\ t_1 x_{2n-1} x_{2n} = k & t_2 x_{2n} x_{2n+1} = k \end{cases}$$

Se le descritte operazioni conducono ad un poligono di Steiner sarà $x_{2n+1} = x_1$ epperò

$$t_1^n = t_2^n$$

Dato dunque il punto $(t_1)$ come punto $(t_2)$ si può assumere uno qualunque di quelli hanno per parametri $t_1\sqrt[n]{1}$; di tali punti uno coincide sempre con $t_1$ e conduce ad un poligono di Steiner improprio; degli altri, se $n$ è pari, uno solo è reale, se $n$ è dispari tutti sono immaginari. Dunque: *ogni punto di una cubica nodata*[3]) *è punto principale per nessuna o una schiera semplicemente infinita di $2n$-goni di Steiner secondochè $n$ è dispari o pari.*

Se la data cubica invece di un nodo ha una cuspide od un punto isolato, il calcolo precedente cade in difetto e così il teorema precedente. Ma nel primo caso l'equazione della curva in coordinate omogenee può scriverri:

$$(5) \qquad x_1 x_3^2 = x_2^3 \,;$$ [4])

tale equazione dà subito la seguente rappresentazione parametrica dei punti della curva

---

[2]) Em. Weyr, *Ueber Curven dritter Ordnung mit einem Doppelpunkte* (Math. Ann., III Bd., 1871).

[3]) Per esempio: di un „folium Cartesii,“ o di una strofoide, o di una trisettrice di Mac-Laurin, o di una concoide di Sluse nodata, ecc.

[4]) Salmon, *Analytische Geometrie der höheren ebenen Curven,* deutsch von W. Fiedler (Leipzig, 1871) p. 221.

(6) $$\varrho x_1 = t^3, \ \varrho x_2 = t, \ \varrho x_3 = 1,$$

ove $\varrho$ è un fattore di proporzionalità, a cui corrisponde come condizione di collinearità di tre punti

(7) $$t_1 + t_2 + t_3 = o.$$

Ne viene che, ripetendo sulla curva (5) il ragionamento fatto sulla (1), invece delle relazioni (4) sussisteranno queste altre:

(8) $$\begin{cases} t_1 + x_1 + x_2 = o & t_3 + x_3 + x_3 = o \\ t_1 + x_3 + x_4 = o & t_2 + x_4 + x_5 = o \\ \dots\dots & \dots\dots \\ t_1 + x_{2n-1} + x_{2n} = o & t_2 + x_{2n} + x_{2n+1} = o \end{cases}$$

Se la linea poligonale costruita si chiude sarà $x_{2n+1} = x_1$ epperò $t_1 = t_2$; ma se $(t_1)$ e $(t_2)$ coincidono il poligono di Steiner è improprio; dunque: *una cubica cuspidata*[5]) *non ammette poligoni di Steiner propri di alcun ordine.*

Nel caso poi in cui la cubica abbia un punto isolato, si può assumere come sua equazione

(9) $$(x_1^2 + x_2^2)\, x_3 = x_1^3$$ [6])

e trarne prima la seguente rappresentazione parametrica

(10) $$\varrho x_1 = 1 + t^2, \ \varrho x_2 = t + t^3, \ \varrho x_3 = t^3$$

ed in seguito la seguente condizione di collinearità di tre punti:

(11) $$t_1 + t_3 + t_3 - t_1 t_2 t_3 = o$$

A questa è opportuno fare subire una trasformazione col porre

$$t_i = tg\tau_i;$$

allora la (11) potrà scriversi

$$\frac{tg\,\tau_1 + tg\,\tau_2 + tg\,\tau_3 - tg\,\tau_1\, tg\,\tau_2\, tg\,\tau_3}{1 - (tg\,\tau_2\, tg\,\tau_3 + tg\,\tau_3\, tg\,\tau_1 + tg\,\tau_1\, tg\,\tau_2)} = o$$

---

[5]) Per esempio: di una cissoide, o di una concoide di Sluse nodata, ecc.
[6]) Salmon, Op. cit. p. 226.

o anche

$$tg(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3) = 0,$$

e questa dice essere

$$(11') \qquad \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = k\pi$$

ove $k$ è un intero. Premesso ciò, se sulla curva (9) si fa un ragionamento analogo a quello esposto sulle (1) e (5) si conclude il seguente sistema di relazioni:

$$(12) \quad \begin{cases} \tau_1 + \xi_1 + \xi_2 = k'_1\pi & \tau_2 + \xi_2 + \xi_3 = k''_1\pi \\ \tau_1 + \xi_3 + \xi_4 = k'_2\pi & \tau_2 + \xi_4 + \xi_5 = k''_2\pi \\ \cdots\cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots \\ \tau_1 + \xi_{2n-1} + \xi_{2n} = k'_n\pi & \tau_2 + \xi_{2n} + \xi_{2n+1} = k''_n\pi \end{cases}$$

Se il poligono si chiude $(x_{2n+1})$ coincide un $(x_1)$ epperò $\xi_{2n+1} \equiv \xi_1$ (mod $\pi$); ciò esige si abbia

$$\tau_2 = \tau_1 + \frac{k\pi}{n}$$

Dato dunque il punto $(t_1)$ di parametro $\tau_1$, come punto $\tau_2$ si può assumere uno qualunque di quelli che hanno per parametri $t_2 = tg\left(\tau_1 + \frac{k\pi}{n}\right)$; uno di essi coincide con $(t_1)$ stesso, epperò mena ad un poligono improprio; ma facendo $k = 1, 2, \ldots, n-1$ si ottengono $n-1$ punti reali ciascuno dei quali assieme a $t_1$ forma una coppia di punti principali per una serie semplice di poligoni di Steiner. Da tutto ciò emerge che: *ogni punto di una cubica piana avente un punto isolato*[7]) *è punto principale per* $n-1$ *schiere reali semplicemente infinite di* $2n$ — *goni di Steiner.*

Cosi resta chiarita la diversità di comportamento delle tre cubiche razionali per quanto concerne i poligoni di Steiner.

---

[7]) Per esempio: di una versiera di Agnesi, o di una visiera di Peano, o di una concoide di Sluse propriamente detta, ecc.



Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1896.

XXXVII.

# Beiträge zur Classification der palaeozoischen Fische.

Von Prof. Dr. **J. V. Rohon** in Prag.

*Mit 8 Textfiguren.*

(Vorgelegt den 6. November 1896.)

Die seit Decennien aus den palaeozoischen Ablagerungen unter der allgemeinen Bezeichnung Cephalaspiden bekannte Fischgruppe stellt in Bezug auf ihre Einreihung in das zoologische System bedeutende Schwierigkeiten dar. Letztere entspringen in erster Linie aus den eigenthümlichen anatomischen Verhältnissen des Hautskelettes und ferner aus dem Umstande, dass die Beschaffenheit des inneren Skelettes bisher unbekannt geblieben. Unsere diesbezüglichen Kenntnisse betreffen ausschliesslich das Primordialcranium einiger Formen, wie weiter unten gezeigt wird.

Andererseits kann man die Erfahrungen in Betreff des Hautskelettes als ziemlich genaue bezeichnen. Es gilt dies namentlich von den Kopfschildern und den Schuppen mehrerer Gattungen (*Pteraspis*, *Cyathaspis*, *Palaeaspis, Thyestes*, *Cephalaspis* und *Tremataspis*), über deren anatomische und histologische Verhältnisse in der Litteratur ziemlich genaue Berichte vorliegen.

Besonders waren es die histologischen Untersuchungen der Kopfschilder in den sechziger und siebziger Jahren, welche einen wichtigen Unterschied zwischen den Gattungen *Pteraspis* und *Cephalaspis* zu Tage förderten, wonach die Schilder ersterer Gattung der Knochenzellen (Knochenkörperchen) entbehren, während diejenigen der zweiten Gattung derartige Elemente in beträchtlicher Menge besitzen. Dieser Unterschied war es denn auch, welcher in besonderer Weise die auf die Cephalaspiden bezüglichen Classificationsversuche beeinflusste.

Aehnlichen Versuch unternahm auch ich in verflossenem Jahre,[1] indem ich die Eintheilung der Cephalaspiden als vorläufiges Verzeichnis mit der Bemerkung mittheilte, dass ich auf diesen Gegenstand späterhin eingehender zurückkommen würde. Die nachfolgenden Zeilen sind der Besprechung des eben bezeichneten Gegenstandes gewidmet.

## Historischer Rückblick.

Im Jahre 1835 beschrieb L. Agassiz die ersten hierher gehörigen Fischreste unter dem Gattungsnamen *Cephalaspis*; zu dieser Gattung rechnete er vier Arten, von denen jedoch nur eine Art, *Cephalaspis Lyelli*, aufrecht blieb, während die übrigen einer andern, später aufgestellten Gattung *Pteraspis* zugetheilt wurden. Agassiz stellte die Gattung *Cephalaspis* in seiner grossen Monographie über fossile Fische zu den Ganoiden[2]) und berichtete gleichzeitig über den mikroskopischen Bau der Schilder. Agassiz sagt hierüber Folgendes:

„Outre la couche d'émail qui forme la surface extérieure du disque, et que l'on voit surtout bien au bord droit et antérieur de la fig. 10, ainsi que sur un lambeau conservé vers le bord postérieur de ce même exemplaire, on distingue encore deux couches de structure différente: l'une, qui est la moyenne du test, a une structure granuleuse semblable à celle des os des poissons Chondroptérygiens, et parfaitement identique avec celle des lambleaux que nous avons aperçus dans le *C. rostratus*; l'autre, qui est la couche inférieure, se décompose en feuillets superposés les uns aux autres comme les lames d'accroissement des coquilles des Mollusques.“ [3]) — Demnach unterscheidet Agassiz drei Schichten: 1. oberflächliche Emailschicht, 2. mittlere körnige Schicht und 3. innere lamellöse Schicht. Dabei bemerkte Agassiz, dass diese Bauart an jene der Crustaceen erinnert. Obgleich die Unterscheidung dreier Schichten die Grundlage für den histologischen Bau wirklich darstellt, nichtsdestoweniger beziehen sich die citirten histologischen Angaben auf das Kopfschild der Gattung *Cephalapsis*, wie wir später erfahren, sondern auf jenes der Gattung *Pteraspis*.

---

[1]) Rohon, l. c. 24, pag. 60 u. 61.
[2]) Agassiz, l. c. 1, pag. 135.
[3]) Agassiz, l. c. 1, pag. 151.

Letztere stellte alsbald R. Kner für ein aus Galizien stammendes Kopfschild auf und deutete dasselbe der histologischen Structur nach als den Cephalopoden nahe stehendes Gebilde. Es muss aber hervorgehoben werden, dass Kner blos eine Vermuthung äusserte. „Ich bin daher — sagte Kner [4]) — weit entfernt die nachfolgende Andeutung etwa als unzweifelhaft richtige Lösung der Frage hinzustellen, ich beabsichtige vielmehr nichts als auf jene thierischen Gebilde hinzuweisen, die mir unter allen die meiste Aehnlichkeit mit den in Frage stehenden zu haben scheinen. Und als solche glaube ich die Schulpen der Sepien anerkennen zu müssen."

Eine ähnliche Versteinerung aus der devonischen Grauwacke von Daun in der Eifel wurde von Ferd. Roemer [5]) unter dem Namen *Palaeoteuthis* beschrieben und später in *Archaeoteuthis* umgewandelt. [6]) Roemer hat dieses Fossil ebenfalls den Cephalopoden zugetheilt, dabei aber bemerkt, dass *Pteraspis* nach Form und Structur eher auf eine Verwandtschaft mit den Crustaceen hinweise.

Nunmehr haben Huxley und Salter [7]) den Gattungsnamen *Pteraspis* von Kner anerkannt, vereinigten aber mit *Pteraspis* sowohl einige neue englische Formen, als auch *Archaeoteuthis* (*Palaeoteuthis*) *Dunensis* Roemer's und erklärten alle für Fischreste. Später vereinigte Huxley [8]) *Pteraspis* mit den Cephalaspiden.

Für eine Verwandschaft der *Pteraspis* mit *Cephalaspis* sprach sich auch E. Ray Lankester [9]) aus; gleichzeitig zerlegte er die Cephalaspiden in zwei Abtheilungen: A. Heterostraci (Pteraspidae) und B. Osteoostraci (Cephalaspidae), welche er zu den Ganoiden stellte.

Dabei hat Lankester, gestützt auf ein reichliches Material, die einfachen Schilder unter dem Gattungsnamen *Scaphaspis* [10]) *und Holaspis* [11]) von den zusammengesetzten der *Pteraspis* und *Cyathaspis* getrennt.

Gegen diese Trennung erklärte sich A. Kunth, [12]) indem er,

[4]) J. Kner, l. c. 14, pag. 162.

[5]) Ferd. Roemer, l. c. 26, pag. 72.

[6]) Ferd. Roemer: Bronn's Leth. Geognostica, Vol. I. 1855, pag. 520.

[7]) Th. H. Huxley und Salter, l. c. 12, pag. 100.

[8]) Th. H. Huxley, l. c. 11, pag. 38.

[9]) E. Ray Lankester, l. c. 19, pag. 14.

[10]) E. Ray Lankester: Rep. British Assoc. 1864 (1865), Trans. Sect. pag. 58.

[11]) E. Ray Lankester, Geol. Mag. Vol. X. 173, pag. 242.

[12]) A. Kunth, l. c. 15, pag. 1.

durch den Fund von zwei übereinander liegenden Schildern veranlasst, behauptete, dass *Cyathaspis* und *Scaphaspis* Theile ein und derselben Gattung darbieten, welche überdies zu den Crustaceen gestellt werden sollten.

Mit der Ansicht Kunth's stimmt auch F. Schmidt [13]) überein und sagt: „Es ist doch sehr bemerkenswerth, dass zu jeder vollständiger bekannten oder nicht ganz seltenen *Pteraspis*- oder *Cyathaspis*-Art das entsprechende *Scaphaspis*schild in der nämlichen Schicht schon gefunden ist, wie das schon Kunth hervorhebt:

zu *Pteraspis rostrata* gehört *Scaphaspis Lloydii*
„ „ *Crouchi* „ „ *recta*
„ „ *Kneri* „ „ *Kneri*
„ *Cyathaspis Banksi* „ „ *truncata*
„ „ *integer* Kunth das zusammen mit ihm gefundene *Scaphaspis*schild."

Nachdem endlich auch A. von Alth [14]) *Pteraspis*-Schilder in ihrer natürlichen Verbindung mit *Scaphaspis*-Schildern entdeckt hatte, musste die von A. Kunth und F. Schmidt ausgesprochene Meinung als erwiesen gelten.

Weiterhin vereinigte F. Brandt [15]) die Pteraspiden und Cephalaspiden in eine Gruppe, Aspidocephali, welche er zu den Panzerganoiden rechnete.

Wesentlich anderer Meinung ist E. D. Cope, [16]) denn er eliminirt *Pteraspis* und *Cephalaspis* aus den Reihen der Fische und schliesst sie mit noch anderen palaeozoischen Gattungen den Agnatha Häckel's an; dabei spricht er den Grundsatz aus: „Kein Vertebrat, das Unterkiefer und Schulter entbehrt, ist ein Fisch."

In seiner Palaeozologie stellt K. A. v. Zittel die Pteraspiden als erste Ordnung, die Cephalaspiden als zweite Ordnung zu den Ganoiden. „Mir scheinen — sagt v. Zittel [17]) — die Beziehungen der Pteraspiden und Cephalaspiden nach Form und Structur so entfernt, dass beide besser als besondere Ordnungen betrachtet werden. Während aber die Stellung der Cephalaspiden unter den

[13]) F. Schmidt, l. c. 28, pag. 138.

[14]) A. v. Alth, l. c. 3.

[15]) F. Brandt in Bullet. Acad., Impér. d. sc. St. Petersbourg. T. IX., pag. 45.

[16]) E. D. Cope: Zittel's Manuel of Palaeontology. Amer. Nat. 1887, pag. 1014—1019.

[17]) K. A. v. Zittel, l. c. 32, pag. .47.

Ganoiden ziemlich gesichert erscheint, ist die der Pteraspiden sehr zweifelhaft. Die Structur der Schilder weist eher auf Hautgebilde gewisser Teleostier (*Balistes, Dactyloptera, Ostracion*), als auf die von Ganoiden hin."

Die in neuester Zeit von A. Smith Woodward publicirte Classification schliesst sich im Wesentlichen der Eintheilung v. Zittel's an, indem auch A. S. Woodward [18]) zwei Ordnungen mit den R. Lankester'schen Namen Heterostraci und Osteostraci beibehält; allerdings mit dem Unterschied, dass er die beiden Ordnungen von den Ganoiden entfernt und sie einer eigenen Unterclasse (III.) der Fische, Ostracodermi, unterordnet.

Aus dem bisher Gesagten geht das Eine mit völliger Sicherheit hervor, dass die Mehrzahl der citirten Autoren die in Frage stehenden Formen für Fische erklärte.

Auf Grund meiner mehrjährigen Erfahrungen bin ich ebenfalls der letzteren Ansicht, gehe aber noch weiter, indem ich mich zu der Anschauung bekenne, dass diese Formen nicht nur eigene Ordnungen, sondern auch eine selbstständige Unterclasse *Protocephali* [19]) darstellen.

Um dieser meiner Anschauung den entsprechenden Nachdruck zu verleihen, will ich auf die Organisation dieser merkwürdigen Fische etwas specieller eingehen.

## Morphologische Beziehungen.

Im Vordergrunde unserer Betrachtung stehen die Theile des Hautskelettes und zwar die Kopfschilder, welche in morphologischer Beziehung die interessantesten Verhältnisse darbieten.

Je nach dem Umfang und der Stellung, welche die Schilder bei den verschiedenen Formen bewahren, unterscheidet man Rücken-Bauch- und Kopfschilder; im ersteren Fall wird sowohl der Kopf als Rücken und Bauch bei den Pteraspiden (*Pteraspis, Cyathaspis, Tolypaspis* und *Palaeaspis*), in zweitem Fall blos der Kopf bei sämmtlichen Aspidocephalen (*Thyestes, Cephalaspis, Eukeraspis* und *Tremataspis*) bedeckt.

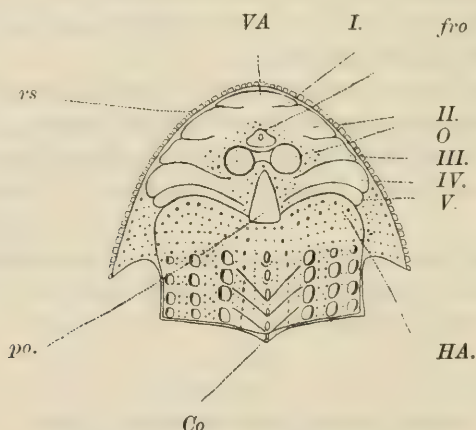
Das Rückenschild der Pteraspiden, welches den Kopf

---

[18]) A. Smith Woodward, l. c. 31, pag. 159—202.

[19]) Rohon, l. c. 24, pag. 60.

und Rücken continuirlich bedeckt, besteht aus mehreren, fest verbundenen Stücken, unter denen das Rostrum am vorderen Ende (Textfigur 3, R) ein besonders charakteristisches Stück darstellt; es ist länglich oval, gewölbt und je nach dem mehr oder weniger ausgezogenen Rostrum zugespitzt oder stumpfspitzig; im vorderen Abschnitt desselben sind die kleinen Augenöffnungen (0) äusserlich gelegen. Das einfache Bauchschild ist länglich oval, gewölbt, vorn abgerundet, hinten abgestutzt. Beide Schilder sind oberflächlich mit feinen, meist parallelen oder in Gruppen geordneten Blättchen verziert. Die Innenfläche beider Schilder ist glatt und mit porenförmigen Oeffnungen (den Mündungen der Haver'schen Kanäle) versehen.




Figur 1. **Thyestes verrucosus**, *Eichwald.* Obersilur von der Insel Oesel in Russland. Obere Flächenansicht des Kopfes. Schematische Abbildung des oberen Kopfschildes und des Primordialcranium. Letzteres mit schärferen Linien unterhalb des Schildes eingezeichnet. VA = Vorderer Abschnitt des Primordialcranium, HA = Hinterer Abschnitt des Primordialcranium, *rs* = Randtuberkel des Schildes, Co = Crista occipitalis des Schildes, I, II, III, IV, V = die fünf Segmente des Primordialcranium, *fro* = Frontalorgan, O = Augenöffnung, *po* = Parietalorgan. Anderthalbmalige Vergrösserung.

Das Kopfschild der Aspidocephalen (Textfigur 4) ist einfach, mässig gewölbt, vorn abgerundet, hinten abgestutzt; die Seitentheile des Schildes sind in mehr oder weniger starke Lateralhörner ausgezogen und an den Rändern umgeschlagen. Die Oberfläche des Schildes ist mit zahlreichen runden, helm- und stachelartigen, theils hohlen Höckern von verschiedener Grösse verziert,

selten glatt; an den Seitenrändern finden sich bald winzige rechteckige *(Thyestes)* oder kleine kegelförmige Höcker (Randtuberkel, *Cephalaspis, Trematuspis*), bald mehr oder minder stark entwickelte Zähnchen mit vasodentinartiger Structur (*Eukeraspis*, Textfigur 6).

Unter den Aspidocephalen giebt es nun aber auch Formen (*Tremataspis*, *Didymaspis*), bei denen der Kopf durch zwei Schilder, ein oberes und ein unteres, geschützt ist; dabei gehen beide Schilder an ihren Seitenrändern continuirlich in einander über (Textfiguren 2 und 7B), ohne dass man im Stande wäre, selbst die geringste Spur einer Naht oder Trennungslinie wahrzunehmen. Auf die Weise entsteht eine futteralartige Kopfbedeckung, welche unter den Vertebraten ohne Analogie bleibt. Dass die beiden Schilder von Anfang an ein Ganzes gebildet haben, geht schon daraus hervor, weil längs der beiden Seitenränder winzige kegelförmige Tuberkel vorkommen, die doch wohl niemals bei etwaiger Verwachsung der beiden Schilder entstanden worden wären.

Aehnliches Verhalten wie bei den vorhin erwähnten Gattungen, dürfte bei *Thyestes* obwalten; denn auch hier ist mit grosser Wahrscheinlichkeit das obere Kopfschild mit dem untern in derselben Weise verbunden.[20] Dieser durchgreifende Unterschied, welcher den *Thyestes* vor den *Cephalaspis*- und *Eukeraspis*-Arten auszeichnet, veranlasste mich, den *Thyestes* von den letzteren zu trennen und zum Typus einer Familie (Thyestiden) zu erheben.

Mit den eigenthümlichen Beziehungen der futteralartig verbundenen Kopfschilder scheinen ausserdem die Verhältnisse der Mundregion bei *Trematuspis* zusammenhängen, welche ebenfalls keine Analogie unter den Vertebraten haben. An der Unterseite des Kopfes der *Trematuspis* betheiligt sich an der Begrenzung des Mundes eine ganze Reihe von meist rhomboidischen Platten, welche als Kehl-, Branchial- und die eigentlichen Mundplatten gedeutet werden müssen (Textfigur 2).

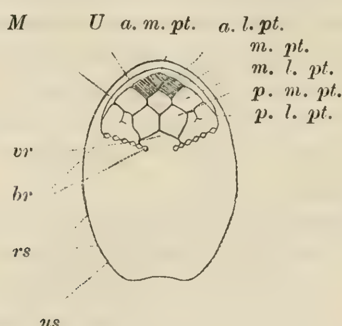
Sehr entfernte Aehnlichkeit findet sich bei der devonischen Gattung *Pterichthys*, indem auch hier in der Mundregion an der Unterseite des Kopfes zwei Paare länglicher Hautplatten (*mentale, semilunare*) vorkommen, die jedoch mit den zu drei Reihen geordneten Platten der *Trematuspis* von vorn herein nicht verglichen werden können. Das Einzige, was vielleicht hervorzuheben wäre, ist der Umstand, dass bei *Pterichthys* die Begrenzung des Mundes an

---

[20]) Vergl. Rohon, l. c. 25, Fig. 5, pag. 224—226.

der Unterseite des Kopfes ebenfalls aus lose nebeneinander gelagerten Plättchen gebildet wird. Von anderweitigen Analogien anderer fossiler und recenter Fische und überhaupt Vertebraten ist mir wenigstens nichts erinnerlich.

Weitaus bedeutungsvoller in morphologischer Beziehung sind die organologischen und histologischen Beziehungen namentlich bei den *Aspidocephalen.* In Betracht kommen zunächst die Verhältnisse, welche sich an der Oberfläche des oberen Kopfschildes darbieten. Und da erscheint von besonderem Interesse das in der Nähe des




Figur 2. **Trémataspis Schmidti,** Rohon. Obersilur von Oesel in Russland. Untere Flächenansicht des Kopfes, theilweise reconstruirt.[21]) U = Umschlagsrand des oberen Kopfschildes, *us* = unteres Kopfschild, *M* = Mundspalte, *br* = Kiemenöffnungen, *vr* = mittlerer Vorsprung des unteren Kopfschildes, *a. m. pt.* = vordere Mittelplatte, *a. l. pt.* = vordere Seitenplatte, *m. pt.* = mittlere Platte, *m. l. pt.* = mittlere Seitenplatte, *p. m. pt.* = hintere Mittelplatte, *p. l. pt.* = hintere Seitenplatte. Natürliche Grösse.

Vorderrandes befindliche unpaare Gebilde, bestehend aus einer halbkreisförmigen, vom ringförmigen Wall umschlossenen Grube, an deren Boden stets eine mittelständige und spaltförmige Oeffnung vorkommt. Dieses Gebilde nenne ich Frontalorgan und deute es als ein eigenthümliches Sinnesorgan, das ich bei einer früheren Gelegenheit für ein Homologon von einem während der embryonalen Periode bei verschiedenen recenten Wirbelthieren durch E. Selenka und Andere beobachteten und als Stirnorgan oder *Paraphysis* bezeichneten Gebilde hielt. Nachdem ich aber in die auf diese Frage bezügliche Litteratur neuerdings Einblick gewann, bin ich zu der Meinung gelangt, dass

[21]) Vergl. Rohon, l. c. 22, Figuren 7a, b und 8.

das Frontalorgan der Aspidocephalen schwerlich das Homologon der bezeichneten Paraphyse sein dürfte.

Nicht minder interessant verhalten sich die Augenöffnungen bei *Thyestes* und *Tremataspis*, weil sie äusserlich, sofern sich das Kopfschild an dem Zustandekommen derselben betheiligt, eine gemeinschaftliche Oeffnung von biscuitförmigen Ansehen darbieten und nur innerlich, sofern an deren Bildung das Primordialcranium theilnimmt, in Wirklichkeit als zwei gesonderte Oeffnungen vorkommen.

Weiterhin bietet in morphologischer Beziehung grosses Interesse, die sehr bald hinter den Augenöffnungen sichtbare unpaare Oeffnung, welche ich gelegentlich meiner ersten Untersuchung für das Homologon des *Foramen parietale* oder des Parietalauges der recenten Wirbelthiere erklärte. Später habe ich diese Meinung aufgegeben, weil ich meine Beobachtungen an besser erhaltenen Exemplaren von *Tremataspis* anstellen konnte. Während früher das Parietalorgan in allen zur Beobachtung gelangten Fällen stets eine durchbrochene, mit dolomitischem Gestein erfüllte Oeffnung darbot, erscheint dasselbe an besser conservirten Exemplaren als undurchbrochene Grube, deren Ränder bogenförmige Ausschnitte mit nach innen zugespitzten Vorsprüngen bilden. Der Boden der Grube besteht aus einer spongiösen Knochensubstanz, welche die directe Fortsetzung der zwei unteren Schichten der Schildmasse darstellt. Hingegen wird die Randmasse der Grube von dem oberflächlichen Email und der darunter liegenden oberen Knochenlage gebildet. Der Beschaffenheit nach mochte wohl die Grube zur Aufnahme eines Sinnesorganes gedient haben; allein die Function desselben war jedenfalls dermassen abweichende, dass es also mit dem Parietalauge der recenten Wirbelthiere nicht verglichen werden darf. Immerhin dürfte auch jetzt noch die Bezeichnung Parietalorgan der ganzen Sachlage vollkommen entsprechen.

Beachtenswerth sind weiterhin zwei kleine runde, hinter dem Parietalorgan (Textfigur 7A, *del*) befindliche Oeffnungen, welche ich als äussere Mündungen der beiderseitigen Gehörorgane, d. h. *Ductus endolymphatici*, deuten möchte. Als Gefässmündungen kann man sie sicherlich nicht ansehen, da sie von solchen, an der Oberfläche des Schildes als Poren vorhandenen Gefässmündungen sehr leicht zu unterscheiden sind. Womit die Oeffnungen sonst noch zu vergleichen wären, ist mir wenigstens unerfindlich. Bemerkenswerth ist noch der Umstand, dass die in Frage stehenden Oeffnungen bei

keiner andern Form der Pteraspiden und Aspidocephalen vorkommen.

Aehnliches Schicksal theilen mit den vorherigen Oeffnungen die bedeutend grösseren ovalen und seitlichen Oeffnungen, von denen zwei im vorderen, zwei andere im mittleren Abschnitt des oberen Kopfschildes der *Tremataspis* vorkommen. Die vorderen (Figur 7A, *nf)* verhalten sich in gleicher Weise wie das Parietalorgan; es sind Gruben, deren Ränder und der Boden dieselbe Beschaffenheit wie das Parietalorgan aufweisen und morphologisch den Nasenöffnungen der Fische entsprechen dürften.

Die hinteren Seitenöffnungen (Fig. 7A, *spl*) sind vollständig durchbrochen und können wohl ihrer topographischen Lage nach nur als *Spritzlöcher* gedeutet werden.

So wichtig und hochbedeutend die verschiedenen bisher besprochenen anatomischen Verhältnisse der Schilder nun auch sind, so liegt eine weitere Hauptbedeutung bei unserer Betrachtung doch ohne Zweifel auf dem rein histologischen Gebiet. Bei Betretung dieses Gebietes müssen wir vor Allem die Schilder der Pteraspiden und jene der Aspidocephalen einer gesonderten Besprechung unterziehen.

Den ersten Bericht über die histologische Structur der *Pteraspis*-Schilder lieferte R. Kner; er sagt:[22]) „Bezüglich der Structur lassen sich dreierlei auffallend verschiedene Schichten an der Schale unterscheiden. 1. Emailschicht (continuirlicher Ueberzug), 2. Prismenschicht, 3. äusserste Epidermisschicht ....“

Th. H. Huxley, der daraufhin die *Pteraspis*-Schilder untersuchte, unterschied ebenfalls drei verschiedene Schichten: 1. äussere oder Emailschicht, 2. mittlere oder reticuläre und 3. untere oder lamellöse Schicht; dabei hob Huxley den völligen Mangel der Knochenzellen (Knochenkörperchen) besonders hervor. Zu denselben Resultaten gelangten: E. Ray Lankester[23]) bei seinen mikroskopischen Untersuchungen der *Pteraspis*-Schilder, E. W. Claypole[24]) bei ähnlichen Untersuchungen der *Palaeaspis*, G. Lindström[25]) der *Cyathaspis*. Auf die Weise stimmt die mikroskopische Structur aller

---

[22]) R. Kner, l. c. 14, pag. 161.

[23]) E. Ray Lankester, l. c. 19, pag. 6—12.

[24]) E. W. Claypole. *Palaeaspis americana*. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XLI., London 1885, pag. 220.

[25]) G. Lindström, l. c. 16, pag. 6—8.

Vertreter der Pteraspiden, beziehungsweise der Aspidorhini, überein.

Bei meinen später erfolgten Untersuchungen der *Pteraspis* und *Tolypaspis* konnte ich mich von der Richtigkeit der vorherigen Angaben überzeugen.[26]) Meine Auffassung weicht jedoch in Betreff der Schichtenanzahl von jener der genannten Forscher darin ab, dass ich statt drei, fünf Schichten unterscheide: 1. oberflächlichen Schmelz (Email), 2. Dentin bestehend aus homogener durchsichtiger Grundsubstanz und den darin verlaufenden, mässig verzweigten Dentinröhrchen, 3. reticuläres Gewebe, zusammengesetzt aus homogener durchsichtiger Grundsubstanz mit den darin vorkommenden, vielfach verästelten und anastomosirenden Haver'schen Kanälen, 4. die Schicht der Markräume, bestehend aus charakteristischen prismatischen Höhlen mit dünnen Zwischenwänden und 5. osteoides Gewebe, theils aus faserigen, theils aus homogenen Lamellen bestehend. Es entsprechen nun morphologisch die obersten zwei Schichten (1 und 2) den Placoidschuppen der Selachier, das reticuläre Gewebe der Haver'schen Kanäle einer Summe von modificirten Cement- oder Basalplatten derselben Schuppen, während die unteren zwei Schichten (4 und 5), d. h. die Markräume und das osteoide Gewebe, welches ein hartes oder knochenartiges Gewebe ohne Knochenzellen (Knochenkörperchen) darbietet, ein allein den Pteraspiden zukommendes Grundgewebe bilden.

Wesentlich anderer Art ist der histologische Aufbau der Aspidocephalen-Schilder, da er durch das Vorhandensein zahlreicher Knochenzellen mit verzweigten Primitivröhrchen ausgezeichnet ist. Huxley, der das *Cephalaspis*-Schild zuerst einer eingehenden histologischen Untersuchung unterwarf, unterscheidet an einem verticalen Durchschnitt ebenfalls drei verschiedene Schichten: 1. äussere, 2. mittlere und 3. innere Schicht. Letztere besteht aus spindelförmigen Knochenzellen, die übereinstimmend mit der lamellösen Grundsubstanz parallel geordnet sind. Die mittlere Schicht zeichnet sich durch das seltene Vorkommen oder durch vollständigen Mangel der Knochenzellen und der stark verästelten Havers'schen Kanäle aus.

Die äussere Schicht zeigt eine homogene Grundsubstanz, in der wiederum feine verästelte, mit den Havers'schen Kanälen zusammen-

---

[26]) Rohon, l. c. 20, pag. 30 und 31.

hängende Röhrchen verlaufen; diese Schicht wird ausserdem von einer sehr dünnen Schmelzlage bedeckt

Die in Vorstehendem mitgetheilten Structurverhältnisse beziehen sich auf die Cephalaspiden (*Cephalaspis*, *Eukeraspis*) und nicht auf die Thyestiden und Tremataspiden. Obwohl der histologische Bau bei den Vertretern der letzteren Familien mit dem vorhin geschilderten im Wesentlichen übereinstimmt, dennoch können nicht unbedeutende Unterschiede erkannt werden. So bemerkt man an einem verticalen Querschliff von *Thyestes* drei Schichten: 1. oberflächlich eine feine Emailschicht, 2. spongiöse Knochensubstanz mit reticulärer Anordnung der Havers'schen Kanäle und Knochenzellen und 3. lamellöse Schicht mit wenigen aufsteigenden Havers'schen Kanälen und eigenthümlichen Knochenzellen oder diesen ähnlichen Räumen.

An einem verticalen Querschliff von *Tremataspis* kann man schon bei flüchtiger Betrachtung vier Schichten unterscheiden: 1. oberflächlich den Schmelz (Email), 2. spongiöses Knochengewebe, das aus einer homogenen durchsichtigen Grundsubstanz mit Havers'schen Kanälen und strahligen Knochenzellen besteht, 3. Schicht der Markräume und 4. lamellöse oder innere Schicht, von derselben Beschaffenheit wie bei *Thyestes.*

Aus dem Gesagten ergeben sich in Bezug auf den histologischen Bau zwischen den verschiedenen Familien folgende Unterschiede. Die Pteraspiden entbehren der Knochensubstanz, nicht aber die Thyestiden Cephalaspiden und Tremataspiden. Den Thyestiden und Tremataspiden mangelt es an einem Dentin, nicht aber den Pteraspiden und Cephalaspiden.

Durch die Markräume (3. Schicht) zeichnen sich die Pteraspiden und Tremataspiden aus. Hingegen besitzen alle genannten Familien die erste Schicht, d. h. den oberflächlichen Schmelz (Email), während das Knochengewebe nur den Thyestiden, Cephalaspiden und Tremataspiden gemeinschaftlich zukommt.

Wenn wir indess noch weitere Vergleiche der mikroskopischen Structur nach zwischen diesen vier Familien und allen übrigen Fischen anstellen, so gelangen wir zu allgemeinen Resultaten, die nicht ohne Belang sein dürften. Es entsprechen die oberen oder zwei ersten Schichten der Pteraspiden und Cephalaspiden den Placoidschuppen der Selachier, während die unteren zwei Schichten (Markräume und osteoides Gewebe) der Pteraspiden kein Analogen haben. Dass die unteren Schichten (Knochengewebe) der Aspidocephalen dem gleichen

Gewebe der Ganoiden entsprechen, ist wohl selbstverständlich. Uebereinstimmenden Bau finden wir in den *Thyestes*-Schildern und Schuppen von der recenten Gattung *Polypterus*. Der Querschliff einer solchen *Polypterus*-Schuppe zeigt oberflächlich den dünnen Schmelzüberzug, während die übrige Schuppenmasse aus Knochengewebe besteht. Dieses zerfällt in zwei Schichten, von denen die obere spongiöses Knochengewebe mit strahligen Knochenzellen, untere ebensolches Gewebe mit spindelförmigen, meist horizontal gelagerten Knochenzellen darstellt.

Wenn nun auch nicht geleugnet werden soll, dass mancherlei Uebereinstimmung zwischen den Vertretern der in Frage stehenden Fischgruppe und den übrigen Fischen besteht, dennoch sind die organologischen Unterschiede, wie wir sahen, sehr bedeutende und von grösster Tragweite für die Beurtheilung der systematischen Beziehungen jener Fischgruppe. Was aber letztere vor den sämmtlichen Vertebraten auszeichnet, das sind die höchst merkwürdigen, von mir neuerdings beobachteten anatomischen Verhältnisse am Primordialcranium der Thyestiden,[27]) die ich, auf mancherlei Erscheinungen gestützt, bei den übrigen Familien der Aspidocephalen und Tremataspiden voraussetze.

Das knorpelige Primordialcranium der Thyestiden besteht aus einer vorderen und einer hinteren Abtheilung; beide Abtheilungen sind dorso-lateral deutlich abgegrenzt und durch ihre mittlere Masse verbunden. Im vorderen Abschnitt zerfällt das Primordialcranium beiderseits in fünf Segmente; Umfang und Länge der Segmente nehmen von vorn nach hinten zu (Textfigur 1, I, II, III, IV, V). Der hintere Abschnitt des Primordialcranium weist dagegen keinerlei Segmentirung auf.

Schon allein die Segmentirung des Primordialcranium ist meiner Meinung nach hinreichend, um unserer Fischgruppe einen gewissermassen selbstständigen Platz in einer Unterclasse anzuweisen. Freilich bleibt ihre Stellung unter den übrigen Unterclassen der Fische vorläufig eine unbestimmbare.

In den nachfolgenden Zeilen ist die specielle Erörterung der Ordnungen, Familien und Gattungen enthalten.

---

[27]) Vergl. Rohon, l. c. 24 und 25.

## Cl. Pisces.

### Subcl. **Protocephali,** mihi.

(Incertae sedis.)

### Ordo I. **Aspidorhini,** mihi.

(Heterostraci, Ray Lankester.)

Familie. Pteraspidae.

Genus *Pteraspis*, Kner et Huxley.
„ *rostrata* (Agassiz).
„ *Crouchi*, Lankester.
„ *angustata*, Alth.
„ *podolica*. Alth.
„ *Mitchelli*, Powrie.
„ *rhenana*, Schlüter.
„ *Cyathaspis*, Lankester.
„ *Banksi* (Huxley et Salter).
„ *integer*, Kunth.
„ *Schmidti*, Geinitz.
„ *Sturi*, Alth.
„ *acadica* (Matthew).
„ *Macculloughi*, A. S. Woodward.

Subgenus *Tolypaspis*, F. Schmidt.
„ *undulata* (Pander).

Genus *Palaeaspis*, Claypole.
„ *sericea* (Lankester).
„ *americana*, Claypole.

### Ordo II. **Aspidocephali** (Brandt).

(Cephalaspidae, Huxley.)
(Osteostraci, Lankester.)

1. Familie Thyestidae, mihi.

Genus *Thyestes*, Eichwald.
„ *verrucosus*, Eichwald.

Genus *Thyestes*, *Schrencki* (Pander).
„ *Salteri*, Egerton.
„ *Egertoni*, Lankester.

2. Familie. Cephalaspidae.

Genus *Cephalaspis*, Agassiz.
„ *Lyelli*, Agassiz.
„ *Salvey*, Egerton.
„ *Powriei*, Lankester.
„ *Pagei*, Lankestee.
„ *Murchisoni*, Egerton.
„ *Lightbodii*, Lankester.
„ *campbelltonensis*, J. F. Whiteaves.
„ *Dawsoni*, E. R. Lankester.
„ *laticeps*, Traquair.
„ *Jexi*, Traquair.
„ *magnifica*, Traquair.
„ *Eukeraspis*, Lankester.
„ *pustulifera* (Agassiz).

3. Fam. Tremtaspidae, A. S. Woodward u. J. V. Rohon.

Genus *Trematapis*, F. Schmidt.
„ *Schmidti*, Rohon.
„ *Mickwitzi*, Rohon.
„ *Simonsoni*, Rohon.
„ *Didymaspis*, Lankester.
„ *Grindrodi*, Lankester.
„ *Oonaspis*, Jahn.
„ *hostinensis*, Jahn.

Im Anschluss an das vorstehende Verzeichnis möge die Charakteristik der Unterclasse, der Ordnungen, Familien und Gattungen folgen. Die zu den verschiedenen Gattungen gehörigen Arten werden unter gleichzeitiger Angabe der sie führenden Schichten und Fundorte aufgezählt.

# Cl. Pisces.

## Subcl. **Protocephali**, mihi.

(Incertae sedis.)

Erloschene palaeozoische Fische mit wohl ausgebildetem Hautskelet. Kopf durch verkalkte oder verknöcherte Hautplatten geschützt; Rumpf mit rhombischen Schuppen von verschiedener Grösse bedeckt. Wirbelsäule unverknöchert. Inneres Kopfskelet (Primordialcranium) segmentirt oder unbekannt. Brustflossen rudimentär, Schwanzflosse heterocerk.

### Ordo I. **Aspidorhini**, mihi.

(Heterostraci, Ray Lankester.)

Kopf und vorderer Theil des Rumpfes durch ein verkalktes Rücken- und Bauchschild geschützt. Augenöffnungen klein am Aussenrande gelegen. Flossen fehlen; inneres Skelet unbekannt.

Diese Ordnung enthält nur eine Familie.

#### Familie Pteraspidae.

Rückenschild aus mehreren, fest verbundenen Stücken zusammengesetzt; Bauchschild einfach. Beide Schilder oberflächlich mit feinen Streifen oder mit verschiedenartig geordneten Plättchen verziert. Cauda zuweilen mit rhombischen Schuppen bedeckt.

Genus *Pteraspis,* Kner und Huxley.

(J. Kner, l. c. 14, pag. 165; emendirt Th. H. Huxley, Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XVII. London 1861, pag. 166.)

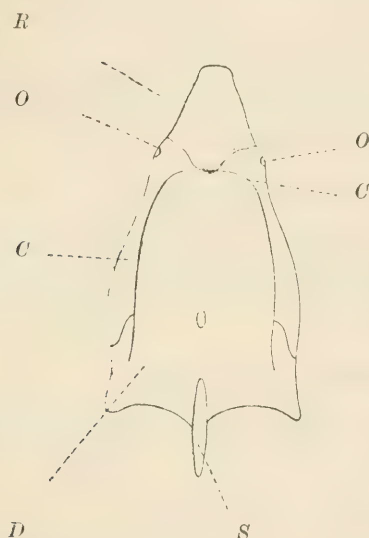
Syn. *Palaeoteuthis*, Ferd. Roemer, l. c. 26, pag. 72.

*Archaeoteuthis*, Ferd. Roemer: Bronn's Leth. Geognostica, Vol. 1., 1855, pag. 520.

*Scaphaspis,* E. Ray Lankester: Rep. Brit. Assoc. 1864 (1865), Trans. Sect. pag. 58 (ex parte).

Das Rückenschild ist aus sieben, fest verbundenen Stücken

zusammengesetzt: (Fig. 3) aus einer Centralplatte (D „*disc*“), dem dreieckigen Rostrum (R, „Rostral region“), den zwei Seitenplatten mit zwei hinteren Eckplatten (C, „*cornua*“) und endlich aus dem hinteren Stachel (S).




Figur 3. **Pteraspis rostrata** (Agassiz). Rückenschild. R = rostrum, O = orbita, D = Centralplatte („Central disc“), C = Seitenplatten („cornua“), S = Stachel („posterior spine“). (Nach E. Ray Lankester.)

Das Bauchschild ist einfach, länglich und gewölbt. Beide Schilder sind oberflächlich mit feinen, meist parallel verlaufenden Streifen verziert. Der histologische Bau beider Schilder lässt fünf, vollkommen verbundene Schichten erkennen: 1. Oberflächlich den zarten Schmelzüberzug (Email), 2. Dentin, bestehend aus homogener durchscheinender Grundsubstanz und zahlreichen, mässig verzweigten Dentinröhrchen, 3. reticuläre Schicht, welche aus homogener durchscheinender Grundsubstanz und mässig verästelten Havers'schen Kanälen besteht, 4. die Schicht der Markräume oder Prismenschicht und 5. osteoide Schicht, die aus zahlreichen fibrillären Lamellen zusammengesetzt ist. Der Stachel (S) weist im Wesentlichen dieselben Structurverhältnisse auf. Oberflächlich ist derselbe mit ganz gleichen feinen Streifen wie die beiden Schilder verziert. Auch der

histologische Bau des Stachels zeigt dieselbe Schichtenfolge, nur mit dem Unterschied, dass das innere osteoide Gewebe fehlt, und dass die vierte Schicht der Markräume (Prismen) den inneren Axialtheil des Stachels bildet.

Diese Gattung enthält sechs Arten:

*Pteraspis rostrata* (A. Agassiz).

Formation und Fundort. Unterer alter rother Sandstein (Devon) von Herefordshire, Montmouthshire und Glamorganshire in England; Obersilur von Iwanie in Galicien.

*Pteraspis Crouchi*, E. R. Lankester.

Formation und Fundort. Unterer rother Sandstein (Cornstones) von Whitbatch und Ludlow, Herefordshire, Abergavenny und Montmouthshire in England.

*Pteraspis angustata*, A. von Alth.

Formation und Fundort. Unter Devon von Iwanie und Kriszczatek in Galicien.

*Pteraspis podolica*, A. von Alth.

Formation und Fundort. Ober-Silur von Zaleszczyki, Kriszczatek und Dobrowlany in Galicien.

*Pteraspis Mitchelli*, J. Powrie.

Formation und Fundort. Unterer rother Sandstein (Devon) von Forfarshire in Schottland.

*Pteraspis rhenana*, C. Schlüter.

Formation und Fundort. Unter-Devon bei Bonn in Deutschland.

Genus *Cyathaspis*, Ray Lankester. Rep. Brit. Assoc. 1864 (1865), Trans. Sect. pag. 58.

Syn. *Diplaspis*, G. F. Matthew: Bull. Nat. Hist Soc. New Brunswick, Nr. VI. 1887, pag. 69.

*Scaphaspis*, E. R. Lankester: Rep. Brit. Assoc. 1864 (1865), Trans. Sect. pag. 58 (ex parte).

Rückenschild oval und aus vier Stücken bestehend: eine Centralplatte („disc“), zwei Seitenplatten („cornua“) und eine Rostralplatte; die Augenöffnungen nur theilweise von Schild umgeben. Oberflächlich ist das Rückenschild mit meist parallel geordneten Leistchen verziert. Bauchschild einfach und oval. Histologischer Bau beider Schilder ist aus fünf Schichten zusammengesetzt: 1. oberflächlicher Schmelzüberzug (Email), 2. Dentin mit zahlreichen Dentinröhrchen, 3. reticuläre Schicht mit homogener durchscheinender Grundsubstanz und mässig verzweigten Havers'schen Kanälen, 4. Schicht der Medullarräume und 5. die osteoide Schicht.

Diese Gattung umfasst folgende Arten.

*Cyathaspis Banksi* (Huxley et Salter).

Formation und Fundort. Ober-Ludlow und Downton Sandstone von Heredfordshire in England.

*Cyathaspis integer*, A. Kunth.

Formation und Fundort. Obersilurische Geschiebe von Schöneberg bei Berlin und Bromberg in Deutschland.

*Cyathaspis Schmidti*, E. Geinitz.

Formation und Fundort. Obersilurische Geschiebe von Rostock in Deutschland und Obersilur von Gotland in Schweden.

*Cyathaspis Sturi*, A. von Alth.

Formation und Fundort. Obersilur von Doroschoutz und Wasileu am Dnjester in Galicien.

*Cyathaspis acadica* (G. F. Matthew).

Formation und Fundort. Obersilur (2. Abtheilung) von Westfield in New-Brunswick.

*Cyathaspis Macculloughi*, A. Smidt Woodward.

Formation und Fundort. Unterer rother Sandstein (Lower Old Red Sandstone) von Herefordshire in England.

? Subgenus *Tolypaspis*, F. Schmidt (l. c. 29, 1893, pag. 99).

Syn. *Tylypelepis*, Chr. H. Pander, l. c. 17, pag. 60.

*Oniscolepis,* Chr. H. Pander, l. c. 17, pag. 56 (ex parte).

Ovales Schild mit verzierter Oberfläche. Die Verzierung besteht aus zahlreichen glänzenden, an den Rändern theils glatten, theils fein gezackten Plättchen, welche bald gerade oder krumm, bald bogenförmig oder gewunden verlaufen und inselartige Gruppen bilden. In der vorderen Abtheilung des Schildes kommt an jedem der beiden Seitenränder ein länglicher Ausschnitt vor. Die Innenfläche des Schildes ist glatt und mit zahlreichen porenartigen Oeffnungen, Mündungen der Havers'schen Kanäle, ausgestattet. Der histologische Bau besteht aus fünf, übereinander gelagerten Schichten: 1. Schmelz (Email), 2. Dentin, dessen Röhrchen entweder von den Havers'schen Kanälen oder Markräumen entspringen, 3. schwach entwickelte reticuläre Schicht der Havers'schen Kanäle, 4. Schicht der Markräume (Prismen) und 5. homogene osteoide Schicht.

Eine Art.

*Tylypaspis undulata* (Pander).

Formation und Fundort. Obersilur von Ohhesaare-Pank auf der Insel Oesel in Russland und Ludlow Bone-Bed in England.

Genus *Palaeaspis*, Claypole. (l. c. 4. 1884, pag. 1224.)

Syn. *Holaspis*, E. R Lankester. Geol. Mag. Vol. X. 1873, pag. 242.

*Scaphaspis*, E. R. Lankester. Rep. Brit. Assoc. 1864 (1865), Trans. Sect. pag. 58 (ex parte).

Rückenschild länglich oval, zwei Seitenplatten, Augenöffnungen unvollkommen geschlossen; Bauchschild einfach und oval. Beide Schilder oberflächlich mit feinen parallel geordneten Leistchen verziert. Histologischer Bau verhält sich in derselben Weise wie bei *Pteraspis* und *Cyathaspis*.

Zwei Arten.

*Palaeaspis sericea* (Lankester).

Formation und Fundort. Unterer rother Sandstein (Cornstones) von Abergavenny und Monmouthshire in England.

*Palaeaspis americana*, E. W. Claypole.

Formation und Fundort. Onondaga Group (Obersilur) von Perry Co, Pennsylvania, U. St. A.

### Ordo II. **Aspidocephali** (Brandt).

(Cephalaspidae, Huxley).

(Osteostraci, Lankester).

Kopf durch einfaches verknöchertes Schild oder zwei Schilder geschützt. Augenöffnungen äusserlich getrennt oder vereinigt. Rumpf und Cauda mit meist rhombischen Schuppen von verschiedener Grösse bedeckt. Wirbelsäule unverknöchert. Knorpeliges Primordialcranium theilweise segmentirt oder unbekannt. Schwanzflosse heterocerk.

Zu dieser Ordnung gehören drei Familien.

#### 1. Familie Thyestidae, mihi.

Oberes Kopfschild einfach, im occipitalen Abschnitt segmentirt, unteres Kopfschild einfach, am Vorderrande gezackt. Beide Schilder oberflächlich mit runden oder stachelförmigen Höckern verziert. Rumpf und Cauda mit Schuppen von verschiedener Grösse bedeckt. Der vordere Abschnitt des Primordialcranium segmentirt. Wirbelsäule unverknöchert. Flossen unbekannt.

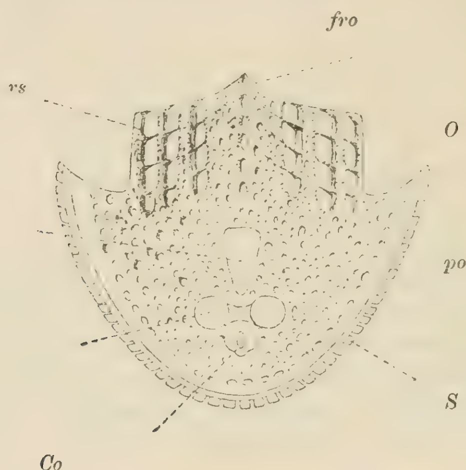
Diese Familie ist durch eine Gattung vertreten.

Gattung *Thyestes*, Eichwald. (l. c. 7. 1854, pag. 108.)

Syn. *Auchenaspis,* G. Egerton, l. c. 8, 1857, pag. 286.

Das nach vorne elliptische, nach hinten viereckige obere Kopfschild besitzt Lateralhörner mit einem Randumschlage; die Occipitalregion desselben ist jederseits aus vier, fest verbundenen, segmentartig geordneten Hautplatten zusammengesetzt. Die nach innen zu getrennten Augenhöhlen, stellen äusserlich einfache, biscuitförmige Oeffnung dar. Vor dieser findet sich das unpaare Frontalorgan in Form einer runden Grube mit einer Spalte. Hinter den Augen liegt

die längliche Parietalöffnung (Parietalorgan). Die mittelständige *Crista occipitalis* besteht aus einer Reihe helmförmiger Höckern und bildet einen Vorsprung am Hinterrande des Schildes. Unteres Kopfschild einfach, an seinem Vorderrande gezackt. Beide Schilder oberflächlich mit eigenartigen stachel- und helmförmigen, innerlich hohlen,




Figur 4. **Thyestes verrucosus**, Eichwald. Obersilur von der Insel Oesel in Russland Oberes Kopfschild.[28]) O = Augenöffnungen, *fro* = Frontalorgan, *po* = Parietalorgan, *S* = segmentartige Hautplatte, *Co* = *Crista occipitalis*, *rs* = Randhöcker Zweimal vergrössert.

oder runden Höckern bedeckt. Die grössten Höcker bilden jederseits in der Occipitalregion drei Längsreihen, aus je vier Höckern zusammengesetzt. Dem histologischen Baue nach bestehen die beiden Kopfschilder allenthalben aus drei Schichten: 1. oberflächlicher Schmelz (Email), 2. spongiöse und 3. lamellöse Knochensubstanz. Das knorpelige Primordialcranium ist oberflächlich durch eine bilaterale Sonderung in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt abgetheilt.

Beide Abschnitte sind in der Mittellinie durch ein leistenförmiges Gebilde verbunden. Im vorderen Abschnitt des Primordialcranium finden sich fünf Segmentpaare, die von vorne nach hinten allmälig an Umfang und Länge zunehmen; der hintere Schädelabschnitt unsegmentirt (Textfigur 1, I, II, III, IV, V und HA).

[28]) Vergl. Rohon, l. c. 20, Taf. I, Fig. I.

Zu dieser Gattung gehören vier Arten.

*Thyestes verrucosus*, Eichwald.

Formation und Fundort. Obersilur von Rotziküll auf der Insel Oesel in Russland.

*Thyestes Schrencki*, Pander und F. Schmidt.

Formation und Fundort. Obersilur von Rotziküll auf Insel Oesel in Russland.

*Thyestes Salteri*, P. G. Egerton.

Formation und Fundort. Ober-Ludlow Tilestones von Ludlow in England.

*Thyestes Egertoni*, E. R. Lankester.

Formation und Fundort. Unterer rother Sandstein Passage Beds von Ledbury und Herefordshire in England.

2. Familie Cephalaspidae, Huxley.

Kopf durch ein grosses einfaches, am Rand umgeschlagenes Schild geschützt; die Augenhöhlen getrennt. Wirbelsäule nicht verknöchert. Rumpf mit rhombischen Schuppen von verschiedener Grösse bedeckt. Schwanzflosse heterocerk.

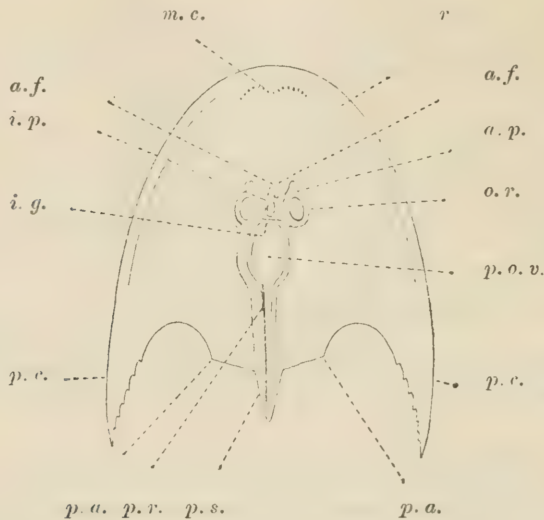
In diese Familie gehören zwei Gattungen.

Genus *Cephalaspis*, Agassiz. (l. c. 1, 1835, pag. 135.)

Syn. *Eucephalaspis,* E. R. Lankester, l. c. 19. 1870, pag. 43.
*Hemicyclaspis*, E. R. Lankester, ibidem, pag. 43.
*Zenaspis*, E. R. Lankester, ibidem, pag. 43.

Kopfschild gross, einfach, halbkreisförmig mit Lateralhörnern oder hinten abgestutzt. Die Oberfläche des Schildes tuberculirt; die Augenöffnungen getrennt. Vor den Augenöffnungen das Frontalorgan, hinter denselben das Parietalorgan („postorbital valley," E. R. Lankester). Rumpf spitzt sich nach hinten zu; er ist oben von einer dorsalen, unten von einer ventralen und jederseits von zwei Reihen viereckiger Schuppen bedeckt; die obere Seitenreihe

enthält grosse, längliche Schuppen. Der histologische Bau der Schuppen stimmt mit jenem des Kopfschildes überein; man unterscheidet vier Schichten: 1. oberflächlich den Schmelz (Email), 2. Dentin, 3. schwammige und 4. lamellöse Knochensubstanz. Die Brustflossen ohne Strahlen, doch mit kalkigem Ueberzug. Rücken-




Figur 5. **Cephalaspis Lyelli**, L. Agassiz. Kopfschild. Lower Old Red Sandstone von England. *o. r.* = Augenöffnung, *a. f.* = Frontalorgan („antorbital fossae"), *a. p.* = anteorbitaler Höcker (anteorbital prominences), *i. g.* = interorbitaler Höcker oder Grube („interorbital ridge or groove"), *i. p.* = interorbitaler Höcker" („interorbital prominence"), *m. c.* = Randzellen („marginal cells"), *p. o. v.* = Parietalorgan („postorbital valley"), *p. c.* = Lateralhorn („posterior cornu"), *p. a.* = hintere Ecke („posterior angle"), *p. r.* = *Crista occipitalis* („posterior ridge"). *p. s.* = Vorsprung („posterior spine"), *r* = Rand („rim"). (Nach E. R. Lankester.)

und Schwanzflosse mit Strahlen und vorn mit Fulcra; von letzterer ist nur der untere Lappen entwickelt.

Diese Gattung umfasst elf Arten.

*Cephalaspis Lyelli,* L. Agassiz.

Formation und Fundort. Lower Old Red Sandstone von Forfarshire, Herefordshire, Monmouthshire und Worcestershire in England.

*Cephalaspis Salvey*, P. G. Egerton.

Formation und Fundort. Lower Old Red Sandstone (Cornstones) von Herefordshire, Monmouthshire und Worcestershire in England.

*Cephalaspis Powriei*, E. R. Lankester.

Formation und Fundort. Lower Old Red Sandstone von Forfarshire und Ayrshire in England.

*Cephalaspis Pagei*, E. R. Lankester.

Formation und Fundort. Lower Old Red Sandstone von Forfarshire in England.

*Cephalaspis Murchisoni*, P. G. Egerton.

Formation und Fundort. Ludlow Tilestones und Lower Old Red Sandstone Passage Beds von Herefordshire in England.

*Cephalaspis Lightbodii*, E. R. Lankester.

Formation und Fundort. Ludlow Tilestones von Ludlow in England.

*Cephalaspis campbelltonensis*, J. F. Whiteaves.

Formation und Fundort. Unterdevon von Campbellton, New Brunswick.

*Cephalaspis Dawsoni*, E. R. Lankester.

Formation und Fundort. Unterdevon Gaspe in Canada.

*Cephalaspis laticeps*, R. H. Traquair.

Formation und Fundort. Oberdevon von Scaumenac Bay, P. Q. in Canada.

*Cephalaspis Jexi*, R. H. Traquair.

Formation und Fundort. Oberdevon von Scaumenac Bay, P. Q. in Canada.

*Cephalaspis magnifica*, R. H. Traquair.

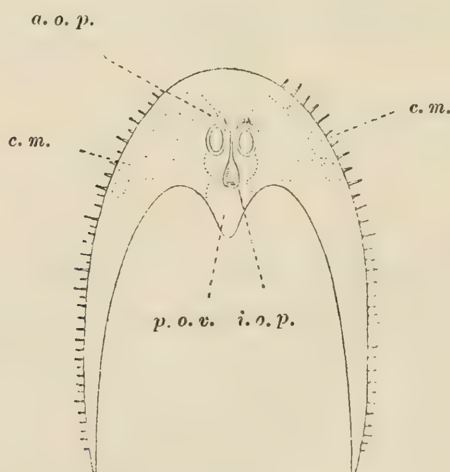
Formation und Fundort. Unterer Old Red Sandstone von Caithnes in Schottland.

Genus *Eukeraspis*, R. Lankester. (l. c. 19, 1870, pag. 56.)

Syn. *Sclerodus*, L. Agassiz in Murchison's Silurian System, pag. 606.

*Plectrodus*, L. Agassiz, ibidem pag. 606.

Kopfschild einfach mit sehr bedeutend entwickelten Lateralhörn. An den beiden Seitenrändern finden sich je sechs viereckige Oeffnungen getrennt; hinter denselben das Parietalorgan (?). Der histo-




Figur 6. **Eukeraspis pustulifera**, E. R. Lankester. Passage Beds von Ledbury in England. Kopfschild. *a o. p.* = Orbitalhöcker („orbital prominence"), *c. m.* = Randöffnungen („marginal cavities"), *p. o. v.* = Parietalorgan? („postorbital velley"), *i. o. p.* = interorbitaler Höcker („interorbital prominence"). (Nach E. Ray Lankester.)

logische Bau der Randzähnchen des Schildes besteht aus Email und Vasodentin, während die Unterlage (Schildmasse) schwammige Knochensubstanz aufweist.

Eine Art.

*Eukeraspis pustulifera* (L. Agassiz).

Formation und Fundort. Bone Bed von Ludlow in England, Ohhesaare-Pank auf der Insel Oesel in Russland und silurische Geschiebe in Deutschland.

3. Fam. Tremataspidae A. S. Woodward u. J. V. Rohon.

Kopf durch zwei futteralartig zusammenhängende knöcherne Schilder geschützt; Augenöffnungen äusserlich verbunden. An der Unterseite des Kopfes finden sich jederseits sechs Kiemenöffnungen und beiderseits des Kopfes je ein Spritzloch. Rumpf und Cauda mit drei Reihen polygonaler und rhombischer Schuppen bedeckt. Inneres Skelet unbekannt.

In dieser Familie sind drei Gattungen enthalten.

Gattung *Tremataspis*, F. Schmitdt. (l. c. 27, 1866, pag. 233.)

Syn. (?) *Stigmolepis*, Chr. H. Pander, l. c. 17. 1856, pag. 53.

*Dasylepis*, Chr. H. Pander, ibidem, pag. 53 (*ex parte*).

*Dictyolepis*, Chr. H. Pander, ibidem, pag. 55.

*Melittomalepis*, Chr. H. Pander, ibidem, pag. 60.

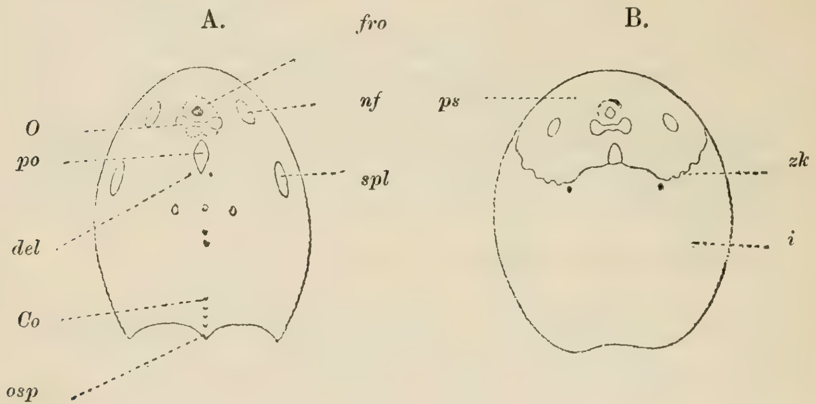
*Odontotodus*, Chr. H. Pander, ibidem, pag. 75.

Die futteralartige Kopfbedeckung aus zwei verbundenen Kopfschildern zusammengesetzt. (Fig. 7 A, B). Die Oberfläche der beiden Schilder ist bald glatt und mit zahlreichen Poren (den Mündungen der Havers'schen Kanäle) versehen, bald fein tuberkulirt.

Das obere flach gewölbte und ovale Schild ist am Vorderende abgerundet, am Hinterende doppelt concav geschnitten und mit mittelständigem Vorsprung ausgestattet. Nahe dem Vorderende findet sich eine spaltförmige, von kreisrundem Wall eingeschlossene Oeffnung, das Frontalorgan.

An dieses schliessen sich die beiden, oberflächlich verbundenen Augenöffnungen; hinter denselben findet sich eine undurchbrochene Grube, das Parietalorgan und daraufhin zwei kleine Oeffnungen (*Ductus endolymphatici?*). Auf jeder Seite des oberen

Kopfschildes besteht eine vordere undurchbrochene Grube (Nasenöffnung?) und eine hintere durchbrochene Oeffnung, das Spritzloch. Das untere, flach gewölbte Kopfschild ist am Vorderrande zackig, am Hinterrande einfach concav geschnitten; dasselbe bildet in der Mitte seines Vorderrandes einen sattelförmigen Vorsprung, an dessen beiden Seiten je fünf kleine Zacken vorkommen. Unmittelbar vor dem Vor-




Figur 7 A, B. **Tremataspis Schmidti**, J. V. Rohon. Obersilur der Insel Oesel in Russland. A = Oberes Kopfschild, B = Unteres Kopfschild.[29]) *fro* = Frontalorgan, *nf* = Nasenöffnung (?), *spl* = Spritzloch, *po* = Parietalorgan, *del* = *Ductus endolymphaticus* (?), *Co* = *Crista occipitalis*, *osp* = Occipitalvorsprung, *O* = Augnöffnung, *i* = unteres Kopfschild, *zk* = Zacken am Vorderrande des unteren Kopfschildes. Anderthalbmalige Vergrösserung.

sprung liegen zwei fünfeckige Hautplatten, rechts und links von diesen je eine Hautplatte mit fünf kleinen Zacken, deren Spitzen sich mit denjenigen des unteren Kopfschildes berühren, so dass in den Zwischenräumen der beiderseitigen Zacken sechs rundliche Kiemenöffnungen entstehen. Letztere können auch bei einem glatten Rande des unteren Kopfschildes ohne Betheiligung der Zacken zu Stande kommen. Daraufhin folgen gegen den Vorderrand des Kopfes zwei Reihen mehr oder minder rhomboidischer, knöcherner Hautplatten, welche die Mundhöhle an der Unterseite des Kopfes begrenzen. Rumpf jederseits mit je zwei Reihen knöcherner, theils regelmässig sechs-

[29]) Vergl. Rohon, l. c. 20, Taf. I., Fig 11 und 13.

eckiger, theils unregelmässig polygonaler Schuppen, einer unpaaren Reihe auf dem Rücken und Cauda mit mehreren Reihen kleiner rhombischer Schuppen bedeckt.

Der histologische Bau der beiden Kopfschilder und der die Mundhöhle begrenzenden Hautplatten besteht aus vier, der gesammten Schuppen aber aus drei übereinander gelagerten, fest verbundenen Schichten, welche die knöcherne Basis und die oberflächliche Schmelzlage (Email) darstellen.

Diese Gattung umfasst drei Arten.

*Tremataspis Schmidti,* J. V. Rohon.

Formation und Fundort. Obersilur von Rotziküll auf Insel Oesel in Russland.

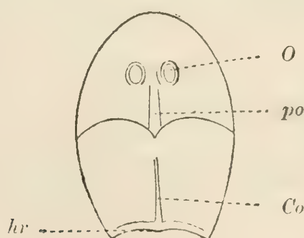
*Tremataspis Mickwitzi*, J. V. Rohon.

Formation und Fundort. Obersilur von Rotziküll auf Insel Oesel in Russland.

*Tremataspis Simonsoni*, J. V. Rohon.

Formation und Fundort. Obersilur von Rotziküll auf Oesel in Russland.

Genus *Didymaspis*, R. Lankester. (Geol. Mag. Vol. IV., 1857, pag. 152.)




Figur 8. **Didymaspis Grindrodi**, E. R. Lankester. Lower Old Red Sandstone von Ledbury, Herefordshire in England. Oberes Kopfschild. O = Augenöffnung, *po* = Parietalorgan, *Co* = *Crista occipitalis*, *hr* = Hinterrand. (Nach Ray Lankester.)

Der Kopf durch zwei, futteralartig verbundene knöcherne Schilder geschützt. Die Oberfläche der beiden Schilder mit winzigen Höckerchen von regelmässiger Anordnung verziert. Oberes Schild am Vorderrande abgerundet, am Hinterrande doppelt concav geschnitten; dasselbe ist der Quere nach durch eine rechts und links bogenförmig verlaufende Furche in zwei ungleiche Platten getheilt; die vordere der beiden Platten enthält das Frontalorgan, die Augenhöhlen und das Parietalorgan. Der Hinterrand des nur zum Theil bekannten unteren Kopfschildes ist einfach concav geschnitten. Histologischer Bau beider Kopfschilder unbekannt. (Vergl. Fig. 8.)

Eine Art:

*Didymaspis Grindrodi*, E. R. Lankester.

Formation und Fundort. Lower Old Red Sandstone von Ledbury, Herefordshire in England.

Genus *Oonaspis*, Jahn. (l. c. 13, 1894, pag. 381.)

Einfaches, schwach gewölbtes Kopfschild von ovaler Form, nach vorn ziemlich stark verschmälert, hinten verhältnissmässig breit. Der Rand des Schildes ist im ganzen Umfange umgeschlagen und stellenweise durch eine mit schwammiger Knochensubstanz ausgefüllte Rinne von dem übrigen Theil des Schildes abgesondert; am vorderen Ende des Schildes ist der umgeschlagene Rand ziemlich breit, am hinteren Ende sehr schmal. Am Scheitel des Schildes zieht sich vom vorderen Ende bis etwa in die Mitte desselben eine Längsfurche, die in eine dreieckige, flache Vertiefung (Parietalorgan?) in der hinteren Hälfte des Schildes ausmündet. Histologischer Bau unbekannt.

Eine Art:

*Oonaspis hostinensis*, J. J. Jahn.

Formation und Fundort. Silur? (Etage H) von Hostin bei Beraun in Böhmen.

## Litteratur.

1. Agassiz, L.: Recherches sur les poissons fossiles. Vol. II. Neufchâtel 1835.

2. Alth, A. v.: Ueber die Palaeozoischen Gebilde Podoliens und deren Vorsteinerungen. Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Bd. VII., Heft 1. Wien 1874.

3. Derselbe: Ueber die Zusammengehörigkeit der den Fischgattungen *Pteraspis*, *Cyathaspis* und *Scaphaspis* zugeschriebenen Schilder. Beiträge zur Palaeontologie von Mojsisovitsch und Neumayr. Bd. II. Wien 1886.

4. Claypole, E. W.: *Palaeaspis americana*. Amer. Naturalist. Vol. XVIII. 1884.

5. Derselbe: On the structure of the American Pteraspidian, *Palaeaspis* (Claypole) with Remarks on the Family. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XLVIII. London 1892.

6. Geinitz, E.: Ueber ein Graptoliten führendes Geschiebe mit *Cyathaspis* von Rostock. Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. XXXVI Berlin 1884.

7. Eichwald, E. v.: Die Grauwackenschichten von Liv- und Estland. Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. Tome XXVII., Nr. 1. Moscou 1854.

8. Grey-Egerton, Sir P. de M. Palaeoichthyologic Notes. Quart. Journ. Geol. Soc Vol. XIII. London 1857.

9. Huxley, Th. H.: On *Cephalaspis* and *Pteraspis*. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XIV. London 1858.

10. Derselbe: *Palaeoteuthis* and Restorotion of *Pteraspis*. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XVII. London 1860.

11. Derselbe: Zoological Position ef *Cephalaspidae* Memoirs of Geol. Survey Un. Kingdom. British Organ. Remains. Decade X. London 1861.

12. Huxley und Salter: *Pteraspis truncatus* and *Pt. Banksii*. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XII. London 1856.

13. Jahn, Jaroslav J.: Neue Thierreste aus dem böhmischen Silur. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. 44. Heft 2. Wien 1894.

14. Kner, R.: Ueber die beiden Arten *Cephalaspis Lloydii* und *Lewisii* Ag. und einige diesen zunächst stehende Schalenreste. Haidinger's Naturwissenschaftliche Abhandlungen. Bd. I., Wien 1847.

15. Kunth, A.: Ueber *Pteraspis.* Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd XXIV. Berlin 1872.

16. Lindström, G.: On Remains of a Cyathaspis from the Silurian strata of Gotland. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar. Band 21. Afd. IV. Nr. 3. Stockholm 1895.

17. Pander, Chr. H.: Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems der russisch-baltischen Gouvernements. St. Petersburg 1856.

18. Ray Lankester, E.: Scales of *Pteraspis.* Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XX. London 1863.

19. Derselbe: A Monograph of the Fishes of the Old Red Sandstone of Britain. Part I. The Cephalaspidae. Palaeontographical Society. London 1868.

20. Rohon, J. V.: Die obersilurischen Fische von Oesel. I. Theil. Thyestidae und Tremataspidae. Mémoires de l'Académie d. sc. de St.-Pétersbourg. VII. série. Tome XXXVIII. Nr. 13. St.-Pétersbourg 1892.

21. Derselbe: Die obersilurischen Fische von Oesel. II. Theil. Selachii, Dipnoi, Ganoidei, Pteraspidae und Cephalaspidae. Mém. del' Acad. d. sc. de St.-Pétersbourg. VII. série. Tome XLI., Nr. 5. St.-Pétersbourg 1893.

22. Derselbe: Zur Kenntnis der Tremataspiden. Nachtrag zu den Untersuchungen über die obersilurischen Fische von Oesel. Mélanges géologiques et paléontologiques; tirés du Bulletin de l'Acad. Imp. d. sc. de St.-Pétersbourg. Tome I. St.-Pétersbourg 1893.

23. Derselbe: Metamerie am Primordialcranium palaeozoischer Fische. Vorläufige Mittheilung. Zoologischer Anzeiger Nro. 440. Leipzig 1894.

24. Derselbe: Die Segmentirung am Primordialcranium der obersilurischen Thyestiden. Verhandlungen der Kais. Russischen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Zweite Serie. Band XXXIII., Nr. 2. St. Petersburg 1895.

25. Derselbe: Weitere Mittheilungen über die Gattung Thyestes. Bulletin de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg. T. IV., Nr. 2. St.-Pétersbourg 1896.

26. Roemer, Ferd.: Ueber Palaeoteuthis Dunensis. Palaeontographica. Bd. IV. 1855.

27. Schmidt, F.: *Thyestes verrucosus* Eichw. und *Cephalaspis Schrencki* Pander, nebst einer Einleitung über das Vorkommen silurischer Fischreste auf der Insel Oesel. Verhandlungen der Kais. Russischen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Zweite Serie. Bd. I. St. Petersburg 1866.

28. Derselbe: Ueber die Pteraspiden überhaupt und über *Pteraspis Kneri* aus den obersilurischen Schichten Galiziens insbesondere. Verhandlungen der Kais. Russischen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Zweite Serie. Bd. VIII. St. Petersburg 1873.

29. Derselbe: Ueber neue silurische Fischfunde auf Oesel. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Bd. I. 1893.

30. Derselbe: *Cephalaspis* (*Thyestes*) *Schrencki* Pander aus dem Obersilur von Rotziküll auf Oesel. Mélanges géologiques et paléontologiques; tirés du Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St.-Pétersbourg. Tome I., Livraison 2. St.-Pétersbourg 1894.

31. Smith Woodward, A.: Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum. Part II. London 1891.

32. Zittel, K. A. v.: Handbuch der Palaeontologie. I. Abtheilung. Palaeozoologie. Bd. III. München und Leipzig 1887—1890.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag. 1896.

XXXVIII.

# Zur Entwicklungsgeschichte einiger Taenien.

Von Dr. A. Mrázek, in Prag.

*Mit einer Tafel.*

(Vorgelegt den 20. November 1896.)

Bereits vor einigen Jahren habe ich in zwei kleineren Arbeiten die in unseren Süsswassercrustaceen, vorzugsweise Ostracoden und Copepoden, vorkommenden Cysticerkoiden behandelt. (*11.* u. *12.*) Diese meine Erstlingsarbeiten waren mit ganz primitiven Mitteln ausgeführt und konnten, was den feineren Bau betraf, kaum etwas neues bringen. Ihre einzige Bedeutung liegt, wie mir jetzt scheint, darin, dass sie einerseits die damals noch spärliche Zahl der Tänien mit bekannten Entwicklungscyclus doch wohl erheblich vermehrten, andererseits aber dargethan haben, dass die Entomostraken, resp. Ostracoden und Copepoden, in einer früher kaum geahnten Häufigkeit Zwischenwirte für viele Tänien abgeben, und dass dies hauptsächlich für die Tänien unserer zahmen Gans und Ente giltig ist. Auch dürfte die von mir beobachtete enorme Entwicklung des Schwanzanhanges bei den Cysticerkoiden von *Taenia fasciata* und *T. tenuirostris* vom einigen Interesse sein.

Bald darauf habe ich in Cyclopiden die Cysticerkoiden zweier weiteren Tänien gefunden (nämlich *Cyst. Taeniae setigerae* und *lanceolatae*) wovon bei v. Linstow (*6*) eine Anmerkung sich findet, doch hielt ich damals die neugewonnenen Resultate nicht für wichtig genug, um darüber in einer besonderen Arbeit zu publizieren. Inzwischen habe ich aber meine Aufmerksamkeit anderen Untersuchungen zugewandt und konnte mich mit den in Süsswassercrustaceen vorkommenden Cysticerkoiden nur gelegentlich, soweit dieselben zufälligerweise in meine Hände gerieten, beschäftigen. Erst im letzten Sommer konnte ich

wieder mehrere Cysticerkoidformen studiren und habe mich daher entschlossen, die Resultate meiner Beobachtungen der Öffentlichkeit zu übergeben, da ich immerhin manch neues, sei es in faunistischer oder in morphologischer Hinsicht bringen kann, obgleich mir sonst im manchen die inzwischen erschienenen Arbeiten zuvorgekommen sind.

---

Die Süsswassercrustaceen, und zwar hauptsächlich die Ostracoden, Copepoden und Amphipoden, stellen regelmässige Zwischenwirte vieler Vogeltänien dar.[1]) Da es sich dabei teilweise sogar um die gewöhnlichsten Tänien, nämlich diejenigen der Ente und der Gans handelt, bleibt es beinahe unverständlich, dass so lange die Cysticerkoiden gerade dieser letzgenannten Tänien der Beobachtung entgehen konnten. In der That, abgesehen vom ältesten Funde Gruber's, datiren sich alle diesbezüglichen Beobachtungen erst aus der allerjüngsten Zeit. Ich werde es versuchen, hier eine kritische Uebersicht des bisher Geleisteten zu geben.

Die Reihe der hierher gehörigen Arteiten eröffnet wohl die Arbeit Hamann's (*4*) die sich ebenso wie auch eine spätere Arbeit desselben Autors (*5*) nur mit den Parasiten des Gammarus befasst. Hamann hat auch zuerst die Schnittmetode angewandt und macht Angaben über die histologische Struktur der Cysticerkoiden, während die meisten übrigen Beobachter sich mit Untersuchung in toto begnügten. Auf die Angaben Hamann's werden wir übrigens noch weiter zurückkommen. Das häufige Vorkommen der Cysticerkoiden bei Cyclopiden und Ostracoden zu konstatiren, blieb mir vorbehalten (*11*, *12*), obgleich angeführt werden kann, dass, wie aus einer kurzen Bemerkung in einer Arbeit Daday's zu schliessen ist, auch Daday schon in Cyclopiden Cysticerkoiden angetroffen hat.[2]) Fast gleichzeitig mit meiner zweiten Arbeit erschien eine Mittheilung Blanchard's (*1*) die sich auf einen Fund Th. Scott's (*21*) bezieht und den vom letzteren gefundenen Parasit der *Candona rostrata* als Cysticerkoid der *Taenia gracilis* deutet[3]).

---

[1]) Soviel ich weiss, wurden in Cladoceren bisher keine Cysticerkoiden gefunden. Hamann nimmt zwar als wahrscheinlich an, dass auch die Daphniden Zwischenwirte der Cysticerkoiden darstellen könnten (5), was ich aber angesichts der geringen Dimmension des Daphnidenkörpers, resp. der Leibeshöhle derselben sowohl als auch der Tatsache, dass alle meine diesbezüglichen Fütterungsversuche erfolglos geblieben sind, für sehr wenig wahrscheinlich halte.

[2]) Daday: *Monographia Eucopep. liber.* etc. p. 190.

[3]) Zur Blanchard's Arbeit bemerke ich Folgendes. Zwar habe ich das zur

Auch Schmeil fand bei seinen Copepodenstudien Cysticerkoiden in Cyclopiden und zwar in zwei verschiedenen Formen. Nach Brandes' Bestimmung handelte es sich um *Taenia setigera* und *brachycephala*, wie wir aus einer Mittheilung v. Linstow's *(7)* erfahren haben *(19)*.

Wichtige Beiträge zur unseren Kenntniss von der Tänienentwicklung bringen die Arbeiten Rosseter's (*14, 15, 16, 17, 18*) und v. Linstow's (*6*, *7*,) in welchen mehrere in verschiedenen Crustaceen gefundene Cysticerkoiden beschrieben wurden. Leider zeichnen sich die Arbeiten des erstgenannten Autors durch ihren allzu diletantenartigen Charakter aus.

Vom faunistischen Standpunkte aus interessant ist eine kleine Mittheilung Moniez's *(10)*, in welcher das Vorkommen des Cysticerkoiden der *Taenia coronula* in Ostracoden aus Frankreich, England und China, und desjenigen von *Taenia gracilis* in chinesischen Ostracoden konstatirt wird.[4])

Alle bisher erwähnten Arbeiten bringen meistens nur eine mehr

---

*T. gracilis* gehörige Cysticerkoid erst in meiner zweiten Arbeit aus Autopsie beschrieben, aber schon in meiner ersten Arbeit habe ich auf den Fund v. Linstow's hingewiesen und sage dort ausdrücklich auf p. 228.: „v. Linstow fand zwar dieses Cysticerkoid im Darme des Barsches („*neben einer Anzahl kleiner Crustaceen*") ...... aber gewiss muss man meiner Ansicht nach den wahren Zwischenwirt dieses Cysticerkoiden in jenen kleinen Crustaceen, vielleicht sogar Cyclopiden suchen, die der betreffende Barsch geschluckt hat". Diese meine Vermutung hat sich also sehr bald vollkommen bestätigt, doch ich will noch auf etwas anderes hinweisen. In meiner Arbeit (11) habe ich mich gewundert, wie es möglich war, dass v. Linstow „den schlauchförmigen, mehrfach abgeschnürten Körper, welcher in der Verlängerung der Spitzen der Haken sich zeigt" für die erste Anlage des Tänienproglottiden halten konnte, da derselbe weiter nichts anderes ist als das eingestülpte Rostellum, resp. der Rostellarbulbus. Nun begegnen wir im Blanchard'schen Aufsatze einem noch merkwürdigeren Passus: „L' organe sinueux que von Linstow prenait pour le cou est un appendice caudal etc". Wie Blanchard zu dieser Anschauung gekommen sein mag, ist mir unverständlich, da doch die Abbildung in der Arbeit von Linstow's nicht den geringsten Anlass dazu gibt.

[4]) In Anmerkung 1. p. 26 sagt Moniez: „Dans un mémoire qui a échappé aux différents observateurs, même au Zoologischer Anzeiger et au quel Mrázek consacre, en note, quelques lignes en le citant très inexactement, et sans reconnaitre la nature de l' espèce dont il's agit, T. B. Rosseter etc . . . . ". Zu meiner Rechtfertigung führe ich an, dass die Arbeit Rosseters, die im Journal of Microscopy and Natural Science erschien, mir zur Zeit der Abfassung meiner Mittheilung nicht zugänglich war und ich dieselbe bloss aus dem Gedächtniss nach dem dürftigen Auszuge im Journ. R. Microsc. Soc. London 1890. 6. p. 726 citiren, somit bei bestem Willen nicht erkennen konnte, um welche Art es sich hier handelt.

oder weniger eingehende Beschreibung der von den Autoren gefundenen Cysticerkoiden. Eine ausführliche Schilderung der gesammten Entwickelung eines Cysticerkoiden (und zwar desjenigen von *Taenia anatina* Kr.) die auf experimentellen Untersuchungen basirt, finden wir in einer Arbeit J. E. Schmidt's (*20*).[5])

---

[5]) Schmidt kritisirt an manchen Stellen meine Angaben resp. Anschauungen und Abbildungen. Bis auf wenige Einzelnheiten sind seine Vorwürfe vollkommen grundlos. Da ich jedoch überzeigt bin, dass es sich meistens um Missverständnisse handelt, verursacht dadurch, dass dem Autor der *böhmisch* (Grassi & Rovelli (3, p. 49.) sagen: in un giornale *ungherese* di storia naturale) geschriebene Text meiner Arbeiten unverständlich geblieben ist, wird es mir erlaubt sein, ein wenig ausführlicher einige Angaben Schmidt's zu besprechen.

Ich soll die Farbe der Cysticerkoiden für so wichtig halten, dass ich sie sogar im Résumé als wesentliches Artenmerkmal ausführlich (auf 3 Zeilen) beschrieb, während es doch klar ist, dass die rothgelbe Farbe der Cuticula und des Schwanzes lediglich eine zufäliige Modifikation sei. „Nichts destoweniger ist Mrázek geneigt die Farbe nicht bloss als wesentlichen Artunterschied zu betrachten, sondern ihr sogar eine „phylogenetische Bedeutung“ beizumessen. Von einer solchen Auffassung bin ich aber weit entfernt, sagte sogar an mehreren Stellen meiner zweiten Arbeit ausdrücklich, dass z. B. die Farbe des Schwanzanhanges ganz nebensächlich ist (p. 103, p. 105, übersetzt lautet die letztere Stelle wörtlich: . . . „kann der Färbung des Schwanzanhanges keine wichtigere Bedeutung zugestanden werden“.) Ich habe die sehr deutliche Färbung des Cysticerkoiden, in Folge dessen das Cysticerkoid schon bei Loupenvergrösserung sehr augenfällig war, einfach registrirt. Hätte ich es nicht gethan, so wäre vielleicht wieder dies gerügt worden, wie mir vorgeworfen wird, dass ich den Rostellarsack bei *T. anatina* nicht gesehen oder nicht erkannt habe, „was umso unbegreiflicher ist, als Mrázek bei *T. fasciata* das nämliche Organ in vollster Deutlichkeit gesehen und gezeichnet“. Ich habe nicht gewusst, dass man es noch hervorheben muss, dass eine *T. anatina* auch ein Rostellum besitzt, und überdies musste selbst Schmidt gestehen, dass auf meiner Zeichnung der Rostellarsack angedeutet ist. In der That ist derselbe hier so gut gezeichnet und mit einer Linie (nicht wie Schmidt behauptet, bloss durch kleine Ringe und Punkte) abgegrenzt wie an den übrigen *Habitusbildern*. Warum erwähnt Schmidt nicht, dass z. B. auch in der Arbeit Hamann's bei *T. sinuosa* kein Rostellarbulbus eingezeichnet ist und dass auf seiner eigenen Figur 2. dieses Gebilde kaum viel deutlicher abgebildet ist als bei mir.

Weiter wird mir die Ansicht untergeschoben, als hätte ich nicht erkannt, dass die Kalkkörperchenführende Schicht schon nicht mehr zur Cystenwand gehört. Ein Blick auf Fig. 1 meiner zweiten Arbeit hätte Schmidt doch belehren sollen, dass sein Vorwurf ungerechtfertigt und gegenstandlos ist. Ich will ihm aber noch eine Stelle aus meiner Arbeit anführen, die ganz deutlich ist. Bei *T. sinuosa* auf p. 105 sage ich: „Von dieser parenchymatösen Schicht grenzt sich sehr scharf ab die weitere Schicht, die auch in keiner näheren Verbindung mit der ersteren steht, das Vorderende an welchem der Scolex mit der Cystenwand zusammenhängt, freilich ausgenommen. Diese Schicht gehört schon zum eigentlichen

Die meisten Cysticerkoiden beschränken sich nicht auf einen einzigen Zwischenwirt, sondern können in ziemlich verschiedenen Crustaceen leben, z. B. in Ostracoden und Cyclopiden, oder in Cyclopiden und Gammarus u. s. w. Gleichzeitig sind dieselben auch nicht auf bestimmte Arten gebunden, sondern können sich in ganz verschiedenen Arten entwickeln, was ja auch ganz begreiflich ist. Dass wir in gewissen Arten unserer Entomostraken dieselben bestimmten Cysticerkoidformen sehr regelmässig antreffen können und zwar sogar in weit von einander entfernten Gegenden, ja sogar in verschiedenen Weltteilen, wie z. B. den Cysticerkoiden von *Taenia gracilis* in *Cypria ophthalmica*, oder denjenigen von *T. fasciata* oder *T. tenuirostris* in *Cyclops serrulatus*, erklärt sich sehr einfach durch die allgemeine Verbreitung, Häufigkeit und Lebensweise sowohl der betreffenden Crustaceen als auch der bezüglichen Tänienwirte. Unter den Copepoden waren bisher hauptsächlich nur die Cyclopiden als Wirte von Cysticerkoiden bekannt. Richard fand einen Cysticerkoiden auch in *Eurytemora* (13). Nach meinen eigenen neuesten Erfahrungen spielen die Süsswassercentropagiden eine bedeutende Rolle in der Tänienentwicklung. So fand ich in *Boeckella brasiliensis* Lubb aus Südpatagonien (von Herrn Dr. Michaelsen gesammelt) das Cysticerkoid einer *Echinocotyle*-Art und in unserem einheimischen *Diaptomus coeruleus* fast sämmtliche Cysticerkoiden, die mir bisher nur aus Cyclopiden und Ostracoden bekannt waren.

Meist kommen die Cysticerkoiden in den sie beherbergenden Crustaceen in Mehrzal vor,[6]) aber es muss ausserdem noch hervor-

---

Scolex, wie man sich am besten an ausgestülpten Exemplaren überzeugen kann wo sie dann den Halsteil bildet ... In dieser Schicht sind die Kalkkorperchen eingelagert".

Auf andere Ausführungen Schmidt's werde ich noch weiter in dieser Arbeit zurückkommen.

[6]) Schmidt (p. 68.) sagt: „Meist kommt die *T. anatina* bei den Enten auch nicht einzeln vor, sondern fast immer in mehreren Exemplaren, welche dann zumeist auch auf gleicher oder annähernd gleicher Entwicklungsstufe stehen, was uns wiederum schliessen lässt, dass vielleicht auch schon der Zwischenträger, die Cypris, mehrere Finnen beherbergt und gleichzeitig zur Entwicklung bringt. Dies wird auch durch die Befunde Mrázek's bestätigt etc". Dieser Passus ist vollkommen überflüssig, da es merkwürdig erscheinen muss, auf deduktivem Wege eine Erscheinung wahrscheinlich machen zu wollen, die bereits lange durch einfache Beobachtung meinerseits entschieden war. Ausserdem ist noch die ganze Deduktion *logisch falsch*. Ich fand z. B. im Darme einer Ente *mehrere Tausend* Stücke der *T. anatina*, die fast alle auf der gleichen Entwicklungsstufe sich befanden und mit welchen der Darm sozusagen vollgepfropft war. Niemand wird

gehoben werden, dass in einem und demselben Wirte mehrere verschiedene Cysticerkoiden zugleich vorkommen können. Es ist eine ganz gewöhnliche Erscheinung, dass wir z. B. in einem *Cyclops serrulatus* zugleich einen oder mehrere exemplare der Cyst. *T. fasciatae* und *T. tenuirostris* finden. Im *Diaptomus* fand ich sogar *vier verschiedene* Cysticerkoiden auf einmal, nämlich diejenigen von *T. sinuosa, gracilis, tenuirostris* und das später zu beschreibende Cysticerkoid, was offenbar ein schönes Zeugniss dafür ist, wie leicht auch im freien Naturzustande die Süsswassercrustaceen sich mit Taenieneiern infiziren.[7])

Bisher habe ich in verschiedenen Süsswassercrustaceen die folgenden Cysticerkoiden gefunden

| Cysticerkoid von | Wirt | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Gammarus, | Diaptomus, | Cyclopiden, | Ostracoden |
| 1. Taenia integra Ham. | — | 0 | 0 | 0 |
| 2. „ Hamanni Mráz. | — | 0 | 0 | 0 |
| 3. „ sp. | — | 0 | 0 | 0 |
| 4. „ coronula Duj. | 0 | 0 | 0 | — |
| 5. „ fasciata | 0 | — | — | 0 |
| 6. „ gracilis Rud. | 0 | — | — | — |
| 7. „ setigera Fröhl. | 0 | — | — | 0 |
| 8. „ lanceolata Bl. | 0 | 0 | — | 0 |
| 9. „ tenuirostris R. | 0 | — | — | 0 |
| 10. „ sinuosa Zed. | 0 | — | — | 0 |
| 11. „ anatina Kr. | 0 | 0 | 0 | — |
| 12. „ sp. | 0 | — | 0 | 0 |
| 13. „ (Echinocotyle) sp. in Boeckella brasiliensis Lubb. | | | | |

Die meisten der im obigen Verzeichniss angeführten Cysticerkoiden wurden schon teils von mir selbst (*11*, *12*,) teils von anderen Autoren beschrieben, und ich werde mich daher mit nochmaliger Schilderung derselben nicht aufhalten, da ich nur sehr wenig neues zu den früheren Angaben hinzufügen könnte. Höchstens könnte ich für die einzelnen Cysticerkoiden, besonders die in Cyclopiden vorkommenden neue Wirttiere anführen, aber nach dem, was im vorherge-

---

wohl glauben, dass die Finnen aller dieser Tänien aus einem einzigen Zwischenträger stammten.

[7]) Noch mehr verstärkt dies die Thatsache, dass beinahe 50% der Diaptomiden der betreff. Lokalität als inficirt sich erwiesen.

henden über das Vorkommen der Cysticerkoiden gesagt habe, halte ich es für vollkommen überflüssig z. B., alle die Cyclopsarten in welchen jedes Cysticerkoid gefunden wurde einzeln anzuführen, da es ganz natürlich ist, dass man eine Art, die schon aus vier Cyclops-Arten bekannt ist, auch in einer fünften oder sechsten Art findet. Im Nachfolgenden werde ich deshalb nur diejenigen Cysticerkoiden anführen, die entweder bisher noch nicht beschrieben wurden, oder bei welchen ich neue Beobachtungen mittheilen kann.

## Taenia integra Ham.

Fig. 3, 5—11.

Cysticerkoid dieser Taenie, welche in geschlechtsreifer Form bisher unbekannt ist (nach v. Linstow (6) ist es möglich, dass es sich nur um Taenia Dujardini Kr. handelt), wurde zuerst von Hamann und später von v. Linstow beschrieben. Nach der Angabe v. Linstow's ist dieses Cysticerkoid bei Göttingen sehr häufig, was auch in Böhmen der Fall ist, da ich dasselbe sowohl bei Příbram, als auch bei Roztoky unweit von Prag recht häufig antraf. Freilich bin ich nicht ganz sicher, dass eine Identifizirung der von mir gefundenen Form mit dem Cysticercus Taeniae integrae vollkommen richtig ist. Nach der Originalbeschreibung Hamann's wäre eine Identifizirung beinahe unmöglich, schon aus dem einfachen Grunde, dass Hamann die Zahl und Grösse der Rostellarhaken zu notiren vergass, von der mangelhaften Wiedergabe der Haken seitens Hamann's abgesehen. Nach v. Linstow ist die Zahl der Haken 50—78, die Grösse derselben 0·0156 *m*, womit meine Befunde ziemlich übereinstimmen, denn bei von mir daraufhin untersuchten Exemplaren betrug die Hakenzahl gewöhnlich 70—75, die Grösse derselben 0·015—0·016 *mm*. Auch meine Fig. 3 weicht nicht viel von Fig. 24 bei Linstow (*6*) ab.

Die äussere Gestalt unseres Cysticerkoiden wurde schon von meinen Vorgängern beschrieben, doch nicht ganz zutreffend, dessen Ursache vielleicht darin zu suchen ist, dass sie die Form nicht auf Querschnitten untersuchten. Hamann spricht vom kugligen oder schwach eiförmigen vorderen Abschnitt. Die wahre Gestalt des vorderen Abschnittes können wir am besten mit derjenigen eines Statoblasten von *Cristatella* vergleichen. Die eigentliche Cyste ist nämlich linsenförmig, und von einem Ringwulst umgeben, den man mit dem Schwimmring der Statoblasten vergleichen könnte. Dieser Ringwulst, welcher nichts an-

deres ist als eine einfache Verdickung der Cystenwand ist nicht regelmässig, sondern sowohl auf seiner Peripherie als auch auf der Fläche wellenförmig ausgebuchtet. Ueber den Umfang dieses Ringwulstes belehrt uns der in Fig. 6 abgebildete Querschnitt. Der vordere Körperabschnitt unseres Cysticerkoiden, besitzt eine sehr beträchtliche Consisteuz, beinahe diejenige eines Knorpels, so dass es sehr schwer ist denselben zu zerdrücken. Die Erklärung dieser Festigkeit finden wir in der histologischen Zusammensetzung der Cystenwand, resp. in der inneren Schicht derselben, in welcher wir kaum das sog. parenchymatöse Gewebe wieder erkennen vermögen, wie solches bei anderen Cysticerkoiden in der Cystenwand vorkommt. Auch andere Cysticerkoiden sind gegen Druck etc. ziemlich resistent, aber der Sitz ihrer Festigkeit ist hauptsächlich in der elastischen Cuticula der Cyste zu suchen. Eine solche gewöhnliche Cuticula finden wir aber bei unserer Form nicht; sondern sehen, dass die äussere Schicht der Cystenwand ein eigentümliches Aussehen hat. Dieselben Verhältnisse finden wir auch bei den Cysticerkoiden der *Taenia Hamanni* Mráz. und *Taenia bifurca* Ham. wieder. Den Charakter dieser Schicht hat schon Hamann ziemlich richtig geschildert. Er sagt darüber bei *T. bifurca*: „Die äussere Wandung hat ihren anfangs sicher zelligen Bau verloren. Sie zeigt weder Zellen noch Kerne. Bereits am lebenden Tiere treten radiär verlaufende, dicht nebeneinanderstehende Streifen hervor. Offenbar ist dieser faserige Zerfall nach der Bildung des Scolex eingetreten".[8]) Bei Exemplaren der *T. integra* die Hamann vorgelegen haben, war diese Schicht, wie wir wenigstens dies nach seinen Abbildungen schliessen können, nicht so stark entwickelt wie bei unseren Exemplaren. Diese Schicht ist von zahlreichen radiär verlaufenden gewellten Fasern gebildet. An manchen Stellen

---

[8]) Bei *T. integra* lesen wir bei Hamann: „Die oberflächliche Schicht der äusseren Wandung ist ähnlich gebildet wie die gesammte Wandung der vorigen Art, das heisst sie ist frei von Zellen und zeigt einen Zerfall in radiäre Streifen". Im Zusammenhange damit behauptet Hamann, dass bei *T. bifurca* die innere Schicht sich in den Schwanzanhang fortsetzt. „Es weicht hierin diese Form von den übrigen von mir geschilderten Cysticerkoiden ab". Diese Auffassung Hamann's ist vollkommen irrthümlich. Ein Blick auf Fig. 2 und 3 bei Hamann (**5**) sagt uns, dass die mit gleichen Buchstaben bezeichneten Schichten (iW, aW) nicht id ntisch sind, und dass auf Fig. 3 die eigentliche innere Wandung Hamann entgangen ist. Wahrscheinlich ist dieselbe bei *T. bifurca* ebenso dünn wie bei dem von uns beobachteten Cysticerkoid. (Vergl. unsere Fig 5, wo diese an die innere Höhle der Cyste grenzende Schicht, die einzig und allein mit dem Scolex zusammenhängt, kaum sichtbar ist.)

besonders in der proximalen Partie scheinen die einzelnen Fasern mit einander zusammenzuhängen, so dass wir auf Querschnitten (z. B. Fig. 7) das Bild eines spongiösen Maschenwerkes erhalten. Wie bereits Hamann anführt, lassen sich in dieser Schicht keine Kerne nachweisen. Dagegen ist das Färbungsvermögen derselben recht bedeutend. In Indigcarmin-Boraxcarmin färbte sich dieselbe rein grün, durch Osmiumsäuregemische wird sie stark gebräunt. Zwischen den einzelnen Fasern scheint noch eine Zwischensubstanz vorhanden zu sein. Nach den Zeichnungen Hamann's können wir schliessen, dass diese Schicht bei *Taenia bifurca* noch stärker entwickelt ist. Beim Cyst. *Taeniae Hamanni* gewinnen die einzelnen Fasern eine gewisse Selbstständigkeit und machen den Eindruck wirklicher Haare (vergl. uns. Figg. 12. 13.), die aber nur an den Ringwulst beschränkt bleiben, während bei *Taenia integra* diese Schicht auf der ganzen Fläche der Cyste entwickelt ist. Freilich an den beiden convexen nicht verdickten Seiten der Cyste stellt diese Schicht nur eine äusserst niedrige Lage dar, während sie auf dem Ringwulst zur grössten Entfaltung gelangt. Die relative Dicke derselben können wir am besten aus den Figg. 5. (Frontalschnitt) u. 6. (Querschnitt) ersehen.

Die grosse Elasticität und Widerstandsfähigkeit der Cystenwand ist, wie bereits oben angedeutet wurde, durch die nun folgende Schicht verursacht.

Die Hauptmasse derselben besteht aus wahrscheinlich elastischen Fasern, die sich verästeln und so ein dichtes Geflecht bilden, dessen Maschen an vielen Stellen ziemlich in die Länge gezogen sind, so dass sie den Eindruck neben einander gebetteter Röhren machen. In Indigcarmin-Boraxcarmin nehmen dieselben eine blaue Farbe an. In der Anordnung der Fasern lässt sich immerhin eine gewisse Regelmässigkeit erkennen.

In der äussersten Schicht verlaufen die Fasern aequatorial (als Hauptsache ist die Längsachse der Cyste betrachtet), in der tieferen Schicht meridional wie es am Schönsten an den nicht verdickten Stellen der Cystenwand zu beobachten ist (Fig. 5*a*, oder Fig 9.). Erst in den noch tieferen Schichten ist der Faserverlauf ein mehr unregelmässiger und auch erst in dieser Schicht finden wir Zellen, resp. Zellkerne eingebettet. Nur an einigen Stellen auf Längsschnitten scheinen die Kerne bis nahe an die Basis der äussersten Faserschicht zu rücken (vergl. Fig. 11.), doch da sich auf Querschnitten nichts desgleichen beobachten lässt, so ist es schwer dieselben mit der Bil-

dung der äussersten Schicht der Cystenwand in Zusammenhang zu bringen.

Die Kerne liegen meistens in geschlossenen Räumen und sind vom reticulären Plasma umgeben, doch manchmal sind diese Zellenartige Gebilde an einer Seite offen und das innere Plasmanetz übergeht direct in das umgebende Fasergewirr. Ganz ähnlich beschreibt diese Schicht auch Hamann. Zur definitiven Deutung der Structur der Cyste dieser und ähnlicher Finnen wird es wohl unbedingt nothwendig sein die Histogenese derselben zu studiren, was mir bisher unmöglich war, da ich keine Jugendstadien finden konnte. Die innere schon mit dem Scolex zusammenhängende Cystenwand ist ganz dünn, so dass sie Hamann gänzlich entgangen ist. In ihr finden sich schon wirkliche Muskelfasern, sowohl aequatoriale als auch meridionale. Da der Scolex nur mit dieser Schicht zusammenhängt, so ist es ganz begreiflich, dass er sich sehr leicht von seiner Unterlage loslösen kann und dann frei in der Cystenhöhle liegt, wie ich es oft beobachten konnte. Dasselbe Verhalten fand bereits Hamann beim Cysticerkoid der *Taenia bifurca*. Diese Erscheinung wird noch interessanter, wenn ich erwähne, dass *die innere Höhle der Cyste vollkommen geschlossen ist und mit der Aussenwelt gar nicht kommunizirt.* Die ursprüngliche Einstülpungsöffnung ist nämlich bei vollständig entwickelten Cysticerkoiden, die mir allein vorgelegen sind, gänzlich verwachsen, wie ich es an allen von mir angefertigten Schnittserien feststellen konnte. Wenn also v. Linstow anführt, dass er den Scolex auch aus der Cyste hervorgedrängt vorfand, so handelte er sich wahrscheinlich in diesem Fall um ein noch junges Exemplar. Die von mir beobachtete Erscheinung ist wohl nur eine weitere Consequenz desselben Processes, welcher zur Entwicklung der beschriebenen mächtigen und festen Cystenwand führte. Weshalb alle diese Schutzvorrichtungen erworben wurden, lässt sich schwer beurtheilen. Dass der Zwischenwirt (*Gamarus*) damit gewiss wenig zu thun hat, beweist der Umstand, dass im demselben auch ganz anders gebaute Cysticerkoiden vorkommen (z. B. von *Taen. sinuosa, tenuirostris*).

Zum Schlusse will ich noch bemerken, dass ich weder im Schwanzanhang (bezüglich der Struktur desselben vergl. die Figg. 7. u. 8.) noch in der Cystenwand Excretionsgefässe, die doch im Skolex recht sichtbar sind, finden konnte. Über den Bau des Scolex mich zu verbreiten halte ich für überflüssig.

## Taenia lanceolata Bl.

Zu dieser Taenie gehöriges Cysticerkoid glaubte schon Rosseter gefunden zu haben (*15*), doch erwies sich seine Deutung nicht als richtig (*2*). Mir ist es nun gelungen in verschiedenen Cyclopiden ein Cysticerkoid zu finden, das in der Form, Zahl und Grösse der Haken mit *T. lanceolata* vollkommen übereinstimmt, so dass ich nicht anstehe, dasselbe mit der erwähnten Tänienart in genetische Verbindung zu bringen. Dieses Cysticerkoid fand ich in Cyclopiden nur sehr selten, was recht befremdend ist, wenn man in Erwägung zieht, dass die *Taenia lanceolata* der häufigste Parasit unserer Gans ist. Die allgemeine Form dieses Cysticerkoiden gleicht ungefähr derjenigen von Cyst. *T. setigerae,* so dass ich es für überflüssig halte, denselben noch besonders zu beschreiben oder abzubilden. Es sei mir nur erlaubt bei dieser Art einiges auf die Behauptungen Schmidt's bezüglich der Cuticularschicht der Cysticerkoidcyste zu erwiedern. Natürlich gelten meine folgenden Angaben nicht nur für den Cyst. *Taeniae lanceolatae*, sondern auch für sämmtliche ähnlich gestaltete Cysticerkoiden.

Der vordere Abschnitt vieler Cysticerkoiden (so z. B. von *T. fasciata*, *tenuirostris*, *gracilis*, *anatina*, *coronula* etc.) ist von einer relativ dicken hyalinen Schicht umgeben. Schmidt erklärte diese Schicht für Cuticula. Ich habe für Cuticula eine andere tiefere Schicht gehalten. Schmidt sagt darüber: „Erst die darauf folgende Schicht, welche, wie auch Mrázek gesehen hat, eine deutliche radiäre Strichelung zeigt, die sich bei richtiger Einstellung des Tubus über dem ganzen Körper des Cysticerkoiden als feine, ringförmige Strichelung verfolgen lässt, - sie hält er für die Cuticula. Und eben diese radiäre Strichelung und ringförmige Streifung ist es, auf die er seine Auffassung stützt: sie sind nach ihm — Porenkanäle der Cuticula, welche reihenweise angeordnet seien. Das ist jedoch unzweifelhaft falsch.“ Dazu habe ich erstens eine rein formale Bemerkung. Der Autor scheint sich um Arbeiten anderer Autoren nicht gekümmert zu haben, da er es für hinreichend hielt, bloss „meine Darstellung vergleichend heranzuziehen“ (*20.* p. 69.). Hätte er dies nicht gethan, so hätte er sich anstatt gegen mich gegen Hamann wenden müssen, da ich in dieser letzteren Sache nur Hamann gefolgt bin, welcher wörtlich (*4.* p. 5.) sagt: „Nach innen von dieser Schicht, die wir wohl als die äusserste Lage der Cuticula anzusehen haben, tritt eine Schicht auf, welche in ihrer peripheren Lage durch senkrechte Porenkanälchen durchsetzt ist.“ Weiter aber

hätte Schmidt aus meiner zweiten Arbeit ersehen können, dass ich dort der einzig richtigen Deutung schon ganz nahe war. Ich habe dort schon gegen die vermeintliche Porosität der Cuticula Zweifel erhoben, und nur die von mir beobachtete Punctirung der Cuticula, die Schmidt entgangen ist, hat mich bewogen mit gewissem Vorbehalt noch auf der alten Ansicht einstweilen zu verharren. Zur Erklärung dieser Punctirung habe ich auch an Insertionen von Transversalmuskelfasern gedacht, doch schien mir *diese* Deutung sehr unwahrscheinlich. Das hat Schmidt missverstanden, da er anführt: „Auch v. Linstow habe, wie Mrázek polemisierend bemerkt, Muskelfasern in ihnen vermutet, doch hätten derartige Ringmuskelfasern an dieser Stelle physiologisch gar keinen Sinn."

Weiter aber habe ich noch sachliche Bemerkungen zu der Arbeit meines Vorgängers und da behaupte ich, dass die Schmidt'sche Darstellung vollkommen falsch ist. Im Streite gegen die vermeintlichen Porenkanälchem ist Schmidt die eigentliche Cuticula überhaupt verloren gegangen. Die äussere mächtige glashelle Schicht, die Schmidt für die Cuticula hält, ist dies nicht, sondern wir könnten sie höchstens als die äusserste stark modifizierte, schleimartig degenerirte Schicht derselben betrachten. Die eigentliche feste Cuticula liegt erst unter dieser Schicht und hat das übliche Aussehen. Beobachtet man die Oberfläche der Cuticula so findet man hier eine besondere Sculptur, die ich schon früher *(12)* beschrieb, nämlich regelmässig reihenweise angeordnete Pünktchen. Ganz dieselben Sculpturverhältnisse der Cuticula sind eine ganz gewöhnliche Erscheinung bei verschiedensten Tieren und wurden u. A. auch von Linstow bei *Cyst. Taeniae acanthorhynchae* beobachtet. Schmidt ist diese Erscheinung, die am schönsten an zerzupften Stücken der Cystenwand sich beobachten lässt, vollkommen entgangen. Erst hinter dieser wahren Cuticula liegt die Ringmuskelfaserschicht, die also die dritte und nicht wie Schmidt irthümlich behauptet, die zweite Schicht der Cystenwand darstellt.

## Taenia setigera Fröl.

Das Cysticerkoid dieser Taenia habe ich schon im Jahre 1891 beobachtet und zwar in verschiedenen Cyclops-Arten. Inzwischen wurde dasselbe auch von Linstow beschrieben und ich habe zu der Beschreibung dieses Autors nichts wesentliches hinzuzufügen.

## Taenia sp.

Fig. 1, 14.

Im letzten Sommer fand ich im Diaptomus aus einem kleinen Teiche unweit von Příbram neben einer Anzahl anderer Cysticerkoiden, auch ein Cysticerkoid, dessen Abbildung in Fig. 14 gegeben ist. Bis auf den relativ kürzeren Schwanzanhang und etwas dickere Cystenwand gleicht dieses Cysticerkoid in seinem Habitus demjenigen von *T. tenuirostris*. Es unterscheidet sich jedoch von demselben schon durch die Stellung der Haken, deren Spitze nicht nach hinten wie bei zahlreichen anderen ähnlichen Cysticerkoiden (z. B. von *T. gracilis, sinuosa, setigera, lanceolata, fasciata, tenuirostris*), sondern nach vorne (ähnlich wie z. B. beim *Cyst. Taen. Hamanni*) gerichtet sind. Diese Stellung der Haken ist schon bei ganz schwacher Vergrösserung sofort bemerkbar. Die Zahl der Haken, welche in Fig. 1 abgebildet sind, betrug 10, die Länge derselben ungefähr 0.020 *mm*. Auf irgend welche bekannte Taenie liess sich dieses Cysticerkoid nach der Form der Haken nicht mit Sicherheit zurückführen.

## Taenia (Echinocotyle) sp.

Fig. 2.

Bei Bearbeitung der von Dr. Michaelsen auf seiner Magelhaesischen Sammelreise gesammelten Süsswassercopepoden fand ich in einigen Exemplaren der *Boeckella brasiliensis Lub.*, also in einem Centropagiden, und zwar zuerst zufälligerweise auf einer Schnittserie ein Cysticerkoid welches sich durch die bewaffneten Saugnäpfe als zum Genus *Echinocotyle R. Bl.* gehörig erwies. Ein Cysticerkoid von *Echinocotyle* und zwar aus Ostracoden (aus *Cypris cinerea*) wurde schon von Rosseter beschrieben aber irrthümlicherweise für das Jugendstadium der *Taenia lanceolata* gehalten (*15*), und erst Blanchard verdanken wir die Aufschlüsse über die wahre Natur desselben (*2*).

Das von uns gefundene Cysticerkoid gleicht in seiner Grösse und äusseren Form demjenigen von *T. setigera* oder *lanceolata*. Erst nach Zuhilfenahme stärkerer Vergrösserung finden wir, dass die Saugnäpfe mit kleinen Häkchen bewaffnet sind. Ähnlich wie bei *Echinocotyle Rosseteri* ist jeder Saugnapf mit drei längsverlaufenden Hakenreihen versehen, einer medialen, und zwei randständigen. Die Haken (0·01 *mm*

lang) sind in jeder Reihe in transversalen Gruppen von 1—5 Stück angeordnet. Blanchard fand höchstens vier Stück in einer Gruppe. Die Zahl dieser Haken, in welcher dieselben zu Gruppen vereinigt sind, nimmt in jeder Längsreihe von der Mitte naoh beiden Enden hin ab.

Die Form der Haken ist in Fig. 2a dargestellt. Die Zahl derselben betrug 10, die Länge 0·035 *mm*. In der Grösse stimmen diese Haken also mit den Angaben Rosseters und Blanchard vollkommen überein, nicht aber in ihrer Form, wie ein Vergleich unserer Abbildung mit Fig. 3A bei Blanchard (2) zeigt. Die Haken meiner Form sind viel stärker gebogen als bei Ech. Rosseteri, doch in Anbetracht der Tatsache, dass die Hakenform immerhin innerhalb gewisser Grenzen variiren kann, und dass weiter es manchmal schwierig ist eine gute genaue Abbildung der Tänienhaken zu liefern, da dieselben nicht immer leicht in die gewünschte Lage zu bringen sind, finde ich diese Unterschiede nicht gross genug, dass sie zur einer spezifischen Trennung unseres Cysticerkoiden ausreichen könnten.

## Taenia sp.

Fig. 4.

Bereits im Jahre 1891 fand ich im Gammarus einige Exemplare eines Cysticerkoiden, welches durch seine äussere Form etwas an das Cysticerkoid von *Taenia pachyacantha* v. Linst erinnert. Eine eingehendere Beschreibung desselben muss ich jedoch wegen Mangels an Material auf eine spätere Zeit verschieben und beschränke mich auf eine Abbildung der Hakenform (Fig. 4.). Die Grösse der Haken betrug 0·009 mm., die Zahl derselben (an zwei Exemplaren gezählt) 28. Sowohl durch ihre Zahl und Grösse, als auch, obgleich in viel geringerem Grade, durch ihre Form, erinnern die Haken an *Taenia fallax* Krabbe.

*Prag, Zoolog.-vergl. anatomisches Institut der böhm. Universität.*

---

## Benützte Litteratur.

1. Blanchard, R.: *Note sur les migrations du Taenia gracilis Krabbe.* In: Bull. Soc. Zool. Fr. T. XVI. p. 119—122. 1891.

2. Blanchard, R.: *Notices helminthologiques.* IIe. sér. *6. Sur les Téniadés à ventouses*

*armées. Genres Echinocotyle, Davainea et Ophryocotyle.* In: Mém. Soc. Zool. Fr. T. IV p. 420—443. 1891.

3. Grassi B. et Rovelli, G.: *Ricerche embriologiche sui Cestodi* In: Atti dell' Accad. Gioenia di Sc. Nat. Cattania. Vol. IV. Ser. 4 a. 1892. 109 pp. 4 Tav.
4. Hamann, O.: *In Gammarus pulex lebende Cysticerkoiden mit Schwanzanhängen.* In: Jen. Zeitschr. N. F. Bd. XVII. p. 1—10. 1 Taf. 1889.
5. Hamann, O.: *Neue Cysticerkoiden mit Schwanzanhängen.* In: Jen. Zeitschr. Bd. XIX. p. 553—564. 4 Fig. 1 Taf. 1891.
6. v. Linstow, O: *Beobachtungen an Helminthenlarven.* In: Arch. f. mikr. Anat. Bd. 39. p. 325—343. 1 Taf. 1892.
7. v. Linstow, O: *Beobachtungen an Vogeltänien.* In: Centralbl. f. Bakt. u. Paras. Bd. XII. p. 501—504. 1 Abb. 1892.
8. v. Linstow, O: *Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Tänien.* In: Arch. f. mikr. Anat. Bd. 42. p. 442—459. 2 Taf.
9. v. Linstow, O: *Helminthologische Mittheilungen.* In: Arch. f. mikr. Anat. u. Entw. Bd. 48. p. 375—397. 2 Taf. 1896.
10. Moniez, R.: *Sur les Cysticerques des Ostracodes d'eau douce.* In: Revue biol. Nord de la France. Lille. 1891. No. 1. p. 25—26.
11. Mrázek, Al.: *O cysticerkoidech našich korýšů sladkovodních.* In: Sitzb. kön. böhm. Ges. Wiss. 1890. p. 226—248. 2 Taf.
12. Mrázek, Al.; *Příspěvky k vývojezpytu některých tasemnic ptačích.* In: Sitzb. kön. böhm. Ges. Wiss. 1891 p. 97—126 (Résumé 126—131.) 2 Taf.
13. Richard, J.: *Sur la présence d'un Cysticerkoide chez un Calanide d' eau douce.* In: Bull. Soc. Zool. Fr. T. XVII. p. 17—18. 1892.
14. Rosseter, T. B.: *Cysticerkoids parasitic in Cypris cinerea.* Journ. of Micr. and Nat. Sc. 1890. p. 241—247. 2 Pl.
15. Rosseter, T. B.: *Sur un Cysticercoïde des Ostracodes, capable de se développer dans l'intestin du Canard.* In: Bull. Soc. Zool. Fr. T. XVI. p. 224—228. 1891.
16. Rosseter, T. B.: *On a new Cysticerkus and a new tapeworm.* In: Journ. Quek. Micr. Club London. T. IV. No. 30. p. 361—366. 2 Pl. 1892.
17. Rosseter, T. B.: *On the Cysticerkus of Taenia microsoma and a new Cysticercus from Cyclops agilis.* Ibidem. T. V. No. 32. p. 179—182. 1 Pl. 1893.
18. Rosseter, T. B.: *On Cysticercus quadricurvatus Ross.* Ibidem T. V. No. 34. p. 338—343. 1 Pl. 1894.
19. Schmeil, O: *Beiträge zur Kenntniss der Süsswasser-Copepoden Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung der Cyclopiden.* Halle 1891. p. 19.
20. Schmidt, J. E: *Die Entwicklungsgeschichte und der anatomische Bau der Taenia anatina Kr.* In: Arch. f. Naturg. 60. Jhg. Bd. 1. p. 65—112. 1 Taf. 1894.
21. Scott, Th.: *Notes on a small collection of Fresh-water Ostracoda from the Edinburgh District.* In: Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh. Vol. X. p. 314. 1890.

## Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Haken vom Rostellum eines Cysticerkoiden aus *Diaptomus coeruleus.*

„ 2 a. Ein Haken vom Rostellum eines *Echinocotyle*-Cysticerkoiden aus Boeckella brasiliensis, 2 b vom Saugnapf desselben Tieres.

Fig. 3. Haken von *Taenia integra Ham.* (?).

„ 4. Zwei Haken eines Cysticerkoiden aus Gammarus.

„ 5. Medianer Längsschnitt durch den *Cystic. Taeniae integrae Ham.* Da der verdickte Ringwulst der Cystenwand unregelmässig gewellt ist, wurde er von dem ein wenig schiefen Schnitt nicht überall in derselben Dicke angetroffen. Bei *a* ist die nicht verdickte Cystenwand durchschnitten. Die äusserste fibrilläre Schicht der Cystenwand ist im blauen Tone gehalten, ebenso wie auf den Figg 6. 7. 9. 10. 11. 12. 13.

Fig. 6. Querschnitt durch den mittleren Teil der Cyste.

„ 7. Querschnitt durch die Anfangstelle des Schwanzanhanges. *k* = Kerne der Hüllmembran.

Fig. 8. Schwanzanhang, quer durchschnitten.

„ 9 Ein Stück der Cystenwand im Querchnitt, stark vergrössert Das Stück rührt ungefähr von *a* in Fig. 6. her. *a* die äussere fibrilläre Schicht; *b*, *c* kernlose Schichten elastischer (?) und verästelter Fasern, in *b* im Längsschnitt, in *c* quer durchschnitten; *d* die innere Bindegewebschicht.

Fig. 10. Cystenwand im Längsschnitt.

„ 11. Ein Teil der vorhergehenden Fig. stärker vergrösert.

„ 12. Teil eines Querschnittes durch einen männlichen Gammarus mit dem Cysticerkoiden der *Taenia Hamanni* Mráz., welcher längs durchschnitten ist.

Fig. 13. Cysticerkoid derselben Art. Querschnitt in der Rostellargegend.

„ 14. Cysticerkoid sp. aus *Diaptomus coeruleus* Habitusbild.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag. 1896.

Fig. 5.

h

a

h

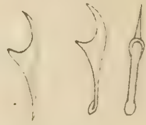


Fig. 1.

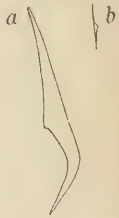



Fig. 2.

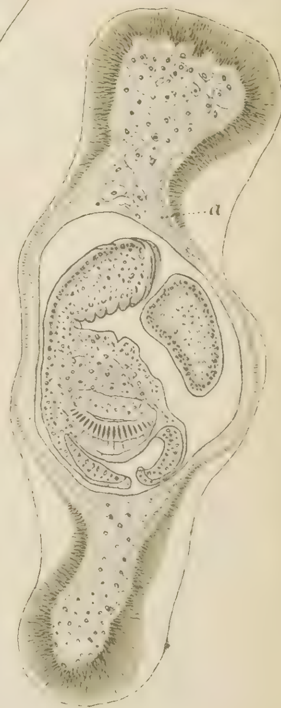



Fig. 6.

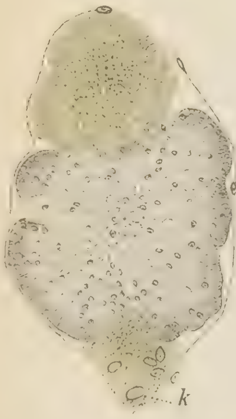



Fig. 7.

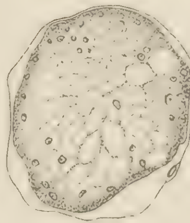


Fig. 8.

Fig. 3.

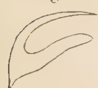


Fig. 4.



Fig. 12.



Fig. 14



Fig. 9.

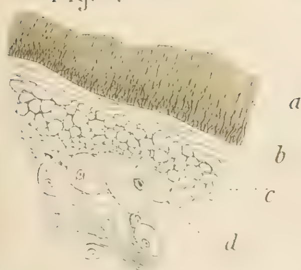



Fig. 13.

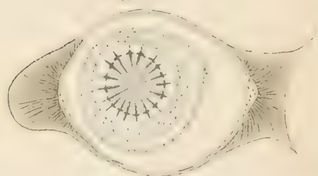


Fig. 10.

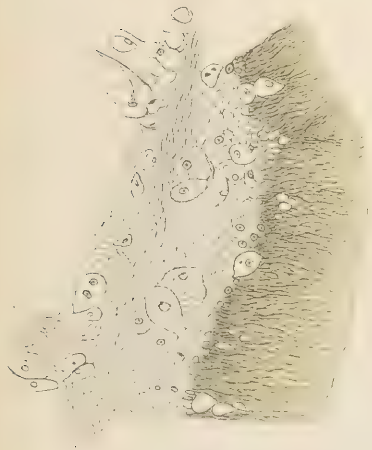
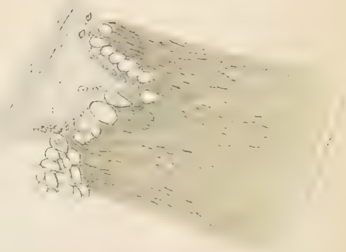


Fig. 11



XXXIX.

# Sur l'équation différentielle de Riccati et ses applications chimiques.

Par M. **Michel Petrowitch** à Belgrade (Serbie).

(Présenté le 20 novembre 1896.)

L'équation, dont je montrerai ici quelques propriètés utiles dans les applications, est celle de la forme

$$\frac{dy}{dx} = \varphi_1 y^2 + \varphi_2 y + \varphi_3$$

que j'écrirai sous la forme

(1) $$\frac{dy}{dx} = \varphi(y - f_1)(y - f_2),$$

où $\varphi$, $f_1$, $f_2$ sont fonctions de $x$, assujetties aux conditions suivantes:

1° $\varphi$ est une fonction de $x$ positive dans l'intervale de $x = 0$ jusqu'à $x = \alpha$;

2° $f_1$ ot $f_2$ sont des fonctions positives, non décroissantes dans cet intervale et telles que les courbes

$$y = f_1(x), \qquad y = f_2(x)$$

dans le cas où elles passent toutes les deux par l'origine, n'y soient pas tangentes toutes les deux à la fois à l'axe des $x$.

Nous supposerons encore, pour fixer les idées, qu'on ait $f_1 < f_2$ dans cet intervale.

Considerons l'integrale $y(x)$ de l'équation (1), s'annulant pour $x = 0$. Elle jouira des propriètés suivantes.

I. *Pour les valeurs de $x$, comprises dans l'intervale $(0, \alpha)$ elle est positive et constamment croissante, mais reste inférieure à $f_1(z)$.*

Car, d'abord, $y$ ne peut par commencer par decroître dans cet intervale, puisqu'alors elle serait négative et par suite les différences

$$y - f_1, \qquad y - f_2$$

seraient négatives et la derivée $\frac{dy}{dx}$ positive.

Si aucune des fonctions $f_1$ et $f_2$ ne s'annule pour $x = 0$, on aurait pour cette valeur de $x$ et pour $y = 0$

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_0 = f_1(0) f_2(0)$$

et cette valeur étant positive, l'integrale $y$, s'annulant pour $x = 0$, croit à partir de $x = 0$ et par consequent reste positive. Tant que $y < f_1$, elle est constamment croissante, car on a en même temps $y < f_2$, et la derivée $y^1$ est positive. Or, en croissant, elle ne peut pas surpasser ni atteindre la valeur correspondante de la fonction $f_1(x)$, car aussitôt qu'elle aurait surpassé la valeur $f_1(x$, elle devrait décroitre, la derivée $y^1$ se trouvant alors négative, puisque $y - f_1 > 0$, $y - f_2 < 0$. Mais aussitôt qu'elle aurait commencé à décroître, elle aurait descendue audessous de $f_1(x)$, et par conséquent, la derivée $y^1$ devenant positive, devrait de nouveau croître ect., ce qui démontre la proposition.

Si $f_1(x)$ s'annule pour $x = 0$, avec $f_2(x) \neq 0$, $y$ commencera par crôitre à partir de $x = 0$, mais en croissant elle restera inferieure à $f_1(x)$, car s'il n'en était pas ainsi, pour des valeurs suffisamment petites de $x$ on aurait

$$y - f_1 > 0, \qquad y - f_2 < 0;$$

la dérivée $y^1$ serait négative et l'intégrale $y$ decroîtrait, ce qui n'est pas possible. Tant que $y < f_1$, $y$ est constamment croissante. Or, on s'assure comme précédemment que $y$ ne peut atteindre la valeur $f_1(x)$ dans l'intervale $(0, \alpha)$. Elle sera donc constamment croissante dans cet intervale et inferieure à $f_1(x)$.

Remarquons que si la courbe

$$y = f_1(x)$$

n'est pas tangente à l'origine à l'axe des $x$, la courbe integrale présente un *minimum* à l'origine, car en différentiant l'équation (1), on

trouve pour $x = 0$ $$y_0 = 0, \qquad y'_0 = 0,$$

$$y''_0 = f'_1(0) \cdot f_2(0)$$

et par snite

$$y''_0 > 0;$$

si, au contraire, la courbe

$$y = f_1(x)$$

était tangente à l'origine à $0x$, le contact étant simple, l'origine serait un *point d'inflexion* de la courbe integrale, car on aurait alors, en differentiant l'équation (1)

$$y_0 = 0, \qquad y'_0 = 0, \qquad y''_0 = 0$$

$$y'''_0 = f''_1(0) \cdot f_2(0)$$

Enfin, si les deux fonctions $f_1$ et $f_2$ s'annulent à la fois pour $x = 0$, mais la courbe

$$y = f_2(x)$$

n'est pas tangente à l'axe des $x$ à l'origine, on trouve, d'après l'équation (1), pour $x = 0$, que $y'_0 = 0$, ce qui montre que la courbe integrale touche l'axe des $x$ à l'origine. Comme l'on a d'autre part $f'_2(0) > 0$, on trouve que

$$f'_2(0) - y'_0 > 0$$

ou encore

$$\frac{d}{dx}(f_2 - y)_{x=0} > 0$$

La difference $f_2 - y$ est donc croissante à partir de $x = 0$. et comme pour cette valeur de $x$ elle est nulle, on aura pour les valeurs positives, suffisemment petites de $x$, constamment $y - f_2 < 0$. On en conclut que la différence $y - f_1$ est aussi négative, sans quoi la derivée $y'$, d'aprés l'équation (1), serait negative et $y$ decroissante. La demonstration s'achève alors comme tout-à-l'heure.

Remarquons aussi que, dans ce dernier cas, si aucune des courbes

$$y = f_1(x), \qquad y = f_2(x)$$

ne touche l'axe des $x$ à l'origine, ce point est un *point d'inflexion* de l'intégrale $y$, car on a

$$y_0 = 0, \qquad y'_0 = 0, \qquad y''_0 = 0$$

$$y''' = 2f'_1(0) \cdot f'_2(0)$$

et par suite

$$y'''_0 > 0;$$

si, au contraire, la courbe $y = f_1(x)$ est tangente à l'axe des $x$ à l'origine, le contact étant d'ordre impair, la courbe integrale $y$ présente un *minimum.*

*Lorsque l'intervale $(0, \alpha)$ est celui compris entre $x = 0$ et $x = \infty$, et si la fonction $f_1(x)$ tend asymtotiquement vers une limite finie $a$, l'integrale $y$ aussi tendra asymtotiquement vers $a$.*

Car, comme $y$ ne peut pas surpasser la valeur $a$ et ne decroît pas, la derivée $y'$ tend vers zéro lorsque $x$ augmente indéfiniment, ce qui montre, d'après l'équation (1) que $y$ tend asymtotiquement vers la limite $a$. Ceci est d'ailleurs un cas particulier d'un théorème connu de M. Poincaré. concernant la limite, vers laquelle tend l'intégrale générale d'une équation de Riccati, lorsque la variable indépendante croît indéfiniment par des valeurs positives.

II. *Envisageons deux équations de Riccati*

$$\frac{dy}{dx} = \varphi(y - f_1)(y - f_2) \tag{2}$$

$$\frac{dY}{dx} = \varphi(Y - F_1)(Y - f_1) \tag{3}$$

*ne différant que par la fonction $f_1$, supposées satisfaire aux conditions précédentes. Si dans l'intervale $(0, \alpha)$ on a constamment*

$$f_1(x) > F_1(x),$$

*on aura aussi dans cet intervale*

$$y > Y,$$

$y$ et $Y$ étant les intégrales de (2) et (3), s'annulant pour $x = 0$.

D'abord, à partir de $x = 0$ on ne peut pas avoir $Y < y$, car

si pour une valeur suffisamment voisine de $x = 0$ l'on avait $Y - y < 0$, pour cette valeur on aurait à la fois

$$F_1 > f_1, \qquad y > Y$$

d'où

(4) $$F_1 - Y > f_1 - y$$

et de même

$$f_2 - Y > f_2 - y$$

Comme, d'après la proposition I., les quatre différences

$$F_1 - Y, \qquad f_2 - Y,$$

$$f_1 - y, \qquad f_2 - y$$

sont positives, de l'équation (1) et des inégalités (4), (5) on conclurait que

$$\frac{dY}{dx} > \frac{dy}{dx},$$

ou

$$\frac{d}{dx}(Y - y) > 0,$$

c'est-à-dire que la différence $Y - y$ croît à partir de cette valeur de $x$. Et comme pour $x = 0$ cette difference est nulle, à partir de cette valeur on aurait $Y > y$, ce qui est en contradiction avec la supposition faite.

D'autre part, pour que, après avoir été positive, la différence $Y - y$ puisse devenir négative à partir d'une valeur $x = b$, comprise dans l'intervale $(0, \alpha)$, il faut qu'elle s'annule pour $x = b$, et comme l'on trouverait, d'aprés le raisonnement précédent, qu'à partir de $x = b$ la difference $Y - y$ croîtrait, la contradiction est evidente, ce qui demontre la proposition.

III. *Si l'on considère les deux équations*

$$\frac{dy}{dx} = \varphi(y - f_1)(y - f_2)$$

$$\frac{dZ}{dx} = \varphi(Z - f_1)(Z - F_2)$$

(où $f_1$, $f_2$, $F_2$ satisfont aux conditions précédentes), *et si dans l'intervale* $(0, \alpha)$ *on a constamment*

$$f_2(x) > F_2(x)$$

*on aura aussi constamment*

$$y > Z$$

($y$ et $Z$ étant intégrales s'annulant pour $x = 0$).

La demonstration serait, evidemment, la même que pour la proposition II.

Les remarques simples, contenues dans les propositions I., II., III., permettent d'enoncer plusieurs théorèmes, précisant les limites supérieures et inférieures, entre lesquelles sera constamment comprise la valeur de l'intégrale considèrée $y$ dans l'intervale $(0, \alpha)$. On pourra ainsi se donner une idée de la marche de la courbe intégrale et la déterminer avec une certaine approximation.

On en tire, d'abord, le corollaire suivant.

Soient

$$\frac{dY_1}{dx} = \varphi(Y_1 - F_1)(Y_1 - F_2) \tag{6}$$

$$\frac{dY_2}{dx} = \varphi(Y_2 - \Phi_1)(Y_2 - \Phi_2) \tag{7}$$

deux équations qu'on sait intégrer et telles que dans l'intervale $(0, \alpha)$ on ait constamment

$$F_1(x) \lesseqqgtr f_1(x), \qquad F_2(x) \lesseqqgtr f_2(x)$$

$$\Phi_1(x) \gtreqqless f_1(x), \qquad \Phi_2(x) \gtreqqless f_2(x),$$

$F_1$, $F_2$, $\Phi_1$, $\Phi_2$ étant des fonctions positives et non décroissantes dans l'intervale $(0, \alpha)$.

*Dans cet intervale ou aura alors constamment*

$$Y_1 < y < Y_2,$$

$Y_1$, $Y_2$, $y$ désignant les intégrales de (6), (7), (1), qui s'annulent pour $x = 0$.

On en tire aussi le corollaire suivant, souvent utile dans la pratique.

Soient $\psi(x)$ et $\chi(x)$ deux fonctions positives, non decroissantes

dans l'intervale $(0, \alpha)$, s'annulant pour $x = 0$ et telles qu'on ait dans cet intervale

$$\psi(x) < f_2(x)$$

$$\chi(x) < f_2(x)$$

et que les deux fonctions

$$\psi - \frac{\psi'}{\varphi(\psi - f_2)}$$

et

$$\chi - \frac{\chi'}{\varphi(\chi - f_2)}$$

soient aussi positives, non décroissantes, satisfaisant à la condition

$$\psi - \frac{\psi'}{\varphi(\psi - f_2)} \leqq f_1$$

$$\chi - \frac{\chi'}{\varphi(\chi - f_2)} \geqq f_1$$

*On aura alors dans l'intervale* $(0, \alpha)$

$$\psi(x) < y < \chi(x).$$

Car, si l'on pose

$$\psi - \frac{\psi'}{\varphi(\psi - f_2)} = F_1$$

$$\chi - \frac{\chi'}{\varphi(\chi - f_2)} = F_2$$

$\psi$ et $\chi$ sont intégrales, s'annulant pour $x = 0$, des équations

$$\frac{d\psi}{dx} = \varphi(\psi - F_1)(\psi - f_2)$$

$$\frac{d\chi}{dx} = \varphi(\chi - \Phi_1)(\chi - f_2)$$

et il n'y a qu'à y appliquer les propositions précédentes.

Nous en tirerons les conséquences suivantes.

Soit $\varrho$ un parametre, $\varphi$ et $f$ deux fonctions quelconques de $x$ et posons pour abréger

$$\Theta(x, f, \varrho) = \varrho \left[ 1 - \frac{e^{\int_0^x \varphi(\varrho - f)dx}}{1 + \varrho \int_0^x \varphi e^{\int_0^x \varphi(\varrho - f)dx} dx} \right]$$

On aure alors le résultat suivant.

*Si l'on désigne par $r_1$ et $\varrho_1$ la plus petite et la plus grande valeur que prend $f_1(x)$ dans l'intervale $(0, \alpha)$; par $r_2$, $\varrho_2$ les valeurs analoques relatives à $f_2(x)$ et par $y$ l'intégrale de l'éqaation*

$$\frac{dy}{dx} = \varphi(y - f_1)(y - f_2)$$

*qui s'annule pour $x = 0$, on aura constamment dans l'intervale $(0, \alpha)$*

$$\Theta(x, f_2, r_1) < y < \Theta(x, f_2, \varrho_1) \tag{8}$$

$$\Theta(x, f_1, r_2) < y \lesseqgtr \Theta(x, f_1, \varrho_2)$$

Car, les deux fonctions

$$\psi = \Theta(x, f_2, r_1)$$

$$\chi = \Theta(x, f_2, \varrho_1)$$

sont intégrales respectives des équations

$$\frac{d\psi}{dx} = \varphi(\psi - r_1)(\psi - f_2)$$

$$\frac{d\chi}{dx} = \varphi(\chi - \varrho_1)(\chi - f_2)$$

s'annulant pour $x = 0$; on le voit en posant p. ex.

$$z = \psi - r_1,$$

en remenant ainsi l'équation au type

$$\frac{dz}{dx} = \varphi z^2 + \Phi z$$

et en l'intégrant de sorte qu'on ait $z = -r_1$ pour $x = 0$. De plus, les fonctions $\psi$ et $\chi$, d'après la proposition I, sont positives et croissantes dans l'intervale $(0, \alpha)$ et restent constamment plus petites que $f_2$. D'après les égalités

$$\psi - \frac{\psi'}{\varphi(\psi - f_2)} = r_1$$

$$\chi - \frac{\chi'}{\varphi(\chi - f_2)} = \varrho_1$$

on voit, qu'en remplaçant $r_1$ et $\varrho_1$ par $f_1$, on aura

$$\psi - \frac{\psi'}{\varphi(\psi - f_2)} < f_1$$

$$\chi - \frac{\chi'}{\varphi(\chi - f_2)} > f_1$$

et alors, d'après une proposition précédente on aura

$$\psi < y < \chi.$$

ce qui demontre l'inégalité (8). De la même manière on démontre aussi l'inegalité (9).

Pour faire une deuxième application des remarques précédentes, supposons maintenant que le coefficient $\varphi(x)$ se reduise à l'unité, et que les courbes

$$y = f_1(x), \qquad y = f_2(x)$$

soient construites. Soient

$$(\varDelta_1) \qquad y = a_1 + b_1 x, \qquad y = a_2 + b_2 x$$

(avec p. ex. $a_1 < a_2$) équations de deux droites à coefficients angulaires et ordonnées à l'origine positifs, comprenant entre elles la portion de la courbe $y = f_1(x)$, comprise dans l'intervale $(0, \alpha)$; soient ensuite

$$(\varDelta_2) \qquad y = p_1 + b_1 x, \qquad y = p_2 + b_2 x$$

équations de deux autres droites, paralleles respectivement aux deux premières et comprenant entre elles la portion de la courbe $y = f_2(x)$ comprise dans l'intervale $(0, \alpha)$.

Posons pour abreger

$$\lambda(x, a, b, p) = a + bx + \frac{\alpha(a+\beta) - \beta(a+\alpha)e^{\frac{x}{\alpha-\beta}}}{a+\beta+(a+\alpha)e^{\frac{x}{\alpha-\beta}}}$$

où $\alpha$ et $\beta$ sont racines de l'équation du second degré

$$r^2 + (a-p)r - b = 0.$$

On aura alors le resultat suivant:

*En désignant par y l'intégrale de (1) qui s'annule pour* $x = 0$, *dans l'intervale* $(0, \alpha)$ *on aura constamment*

$$\lambda(x, a_1, b_1, p_1) < y < \lambda(x, a_2, b_2, p_2).$$

Car, si l'on envisage les deux équations

$$\frac{dY}{dx} = (Y - a_1 - b_1x)(Y - p_1 - b_1x) \tag{10}$$

$$\frac{dZ}{dx} = (Z - a_2 - b_2x)(Z - p_2 - b_2x), \tag{11}$$

comme les quatre fonctions

$$a_1 + b_1x, \qquad p_1 + b_1x,$$
$$a_2 + b_2x, \qquad p_2 + b_2x$$

sont positives et croissantes dans l'intervale $(0, \alpha)$ et comme d'autre part, d'après la définition même des ces fonctions, on a

$$a_1 + b_1x < f_1(x)$$
$$p_1 + b_1x < f_2(x)$$
$$a_2 + b_2x > f_1(x)$$
$$p_2 + b_2x > f_2(x),$$

d'après les propositions précédentes on aura constamment dans l'intervale $(0, \alpha)$

$$Y < y < Z$$

$Y$ et $Z$ désignant les integrales respectives de (10) et (11) qui s'annulent pour $x = 0$.

Or, les équations (10) et (11) s'intégrent à l'aide des fonctions $\lambda(x, a, b, p)$. Car, si l'on pose

$$Y = a_1 + b_1 x + u(x),$$

$u$ sera intégrale de l'équation

$$\frac{du}{dx} = u^2 + (a_1 - p_1)u + b$$

prenant la valeur $-a_1$ pour $x = 0$, ce qui donne

$$u(x) = \frac{\alpha_1(a_1 + \beta_1) - \beta_1(a_1 + \alpha_1)e^{\frac{x}{\alpha_1 - \beta_1}}}{a_1 + \beta_1 + (a_1 + \alpha_2)\varrho^{\frac{x}{\alpha_1 - \beta_1}}}$$

$\alpha_1$ et $\beta_1$ étant racines de l'équation du second degré

$$r^2 + (a_1 - p_1)r - b_1 = 0.$$

On aura donc

$$Y = \lambda(x, a_1, b_1, p_1)$$

De la même manière on trouve

$$Z = \lambda(x, a_2, b_2, p_2)$$

ce qui démontre la proposition.

Ajoutons que les limites, supérieure et inférieure, obtenues ainsi à l'aide des fonctions $\lambda$, seront d'autant plus resserées, que la différence entre les ordonnées des courbes

$$y = f_1(x)$$

et

$$y = f_2(x)$$

et les droites $(\varDelta_1)$ et $(\varDelta_2)$ respectives, qui les limitent inférieurement et supérieurement, sont plus petites. Le choix des telles droites depend des cas particuliers; le plus souvent il sera utile de prendre pour deux des ces droites les tangentes aux courbes $f_1$ et $f_2$.

Appliquons le p. ex. à l'équation

$$\frac{dy}{dx} = (y + a + bx)(y + c + gx)$$

où $a$, $b$, $c$, $g$ sont des constantes négatives, et de plus, $a < c$, $b < g$. On a ici

$$f_1(x) = -a - bx, \qquad f_2(x) = -c - gx.$$

Pour appliquer la derniere proposition, on peut prendre pour les droites $(\varDelta_1)$ les deux droites

$$y = -a - gx, \qquad y = -a - bx$$

et pour $(\varDelta_2)$ les droites

$$y = -c - gx, \qquad y = -c - bx$$

et l'on trouve que l'integrale $y$, s'annulant pour $x = 0$, est comprise entre les limites

$$\lambda(x, \ -a, \ -b, \ -c)$$

et

$$\lambda(x, \ -a, \ -g, \ -c)$$

où la fonction $\lambda$ est définie comme précédemment. On peut aussi ajouter que, comme la fonction $\lambda$ croit d'une manière continue, lorsque $-b$ croît [on le voit p. ex. en appliquant la proposition (1)], ou aura

$$y = \lambda(x, \ -a, \ -g - \Theta h, \ -c),$$

où $\Theta$ est un nombre compris entre 0 et 1, et

$$h = b - g.$$

Faisons une troisieme application des principes précédents. Soit

$$u(x, \ \varrho, \ m, \ C)$$

l'intégrale générale de l'équation de Riccati proprement dite

$$\frac{du}{dx} = u^2 + \varrho x^m$$

qui s'exprime par des transcendantes Bessel-Fourier, et dans laquelle $C$ est la constante d'intégration.

Choisissons cinq constantes

$$a_1, \; b_1, \; k_1, \; h_1, \; m_1$$

telles qu'on ait

$$(a_1 - b_1)^2 + 4k_1 = 0$$

et que dans l'intervale $(0, \alpha)$ on ait constamment

$$\text{(A)} \qquad \begin{aligned} f_1(x) &> a_1 + k_1 x + h_1 x^{m_1} \\ f_2(x) &> b_1 + k_1 x + h_1 x^{m_1}. \end{aligned}$$

Ensuite, choisissons ciuq autres constantes

$$a_2\,, \; b_2\,, \; k_2\,, \; h_2\,, \; m_2$$

telles qu'on ait

$$(a_2 - b_2)^2 + 4k_2 = 0$$

et que dans l'intervale $(0, \alpha)$ on ait

$$\text{(B)} \qquad \begin{aligned} f_1(x) &< a_2 + k_2 x + h_2 x^{m_2} \\ f_2(x) &< b_2 + k_2 x + h_2 x^{m_2}, \end{aligned}$$

et posons, pour abreger,

$$\chi(x, \, a, \, b, \, k, \, h, \, m) = \frac{a+b}{2} + kx + hx^m + u(x, \, -mh, \, m-1, \, C)$$

le constante $C$ étant déterminée de manière qu'on ait

$$u(0, \, -mh, \, m-1, \, C) = -\frac{a+b}{2}$$

On aura alors le résultat suivant:

*Dans l'intervale* $(0, \alpha)$ *il sera constamment*

$$\chi(x, \, a_1, \, b_1, \, k_1, \, h_1, \, m_1) < y < \chi(x, \, a_2, \, b_2, \, k_2, \, h_2, \, m_2).$$

Car, si l'on pose

$$a_1 + k_1 x + h_1 x^{m_1} = F_1(x)$$
$$b_1 + k_1 x + h_1 x^{m_1} = F_2(x)$$
$$a_2 + k_2 x + h_2 x^{m_2} = \Phi_1(x)$$
$$b_2 + k_2 x + h_2 x^{m_2} = \Phi_2(x)$$

et si l'on envisage les deux équations

$$\frac{dY_1}{dx}\,(Y_1 - F_1)(Y_1 - F_2)$$

$$\frac{dY_2}{dx} = (Y_2 - \Phi_1)(Y_2 - \Phi_2)$$

en posant

(12) $$Y_1 = a_1 + k_1 x + h_1 x^{m_1} + Z_1,$$

(13) $$Y_2 = a_2 + k_2 x + h_2 x^{m_2} + Z_2$$

$Z_1$ et $Z_2$ seront intégrales de

$$\frac{dZ_1}{dx} = Z_1(Z_1 + a_1 - b_1) - k_1 - m_1 h_1 x^{m_1 - 1}$$

$$\frac{dZ_2}{dx} = Z_2(Z_2 + a_2 - b_2) - k_2 - m_2 h_2 x^{m_2 - 1},$$

et si l'on pose

(14) $$Z_1 = u_1 - \frac{a_1 - b_1}{2}$$

(15) $$Z_2 = u_2 - \frac{a_2 - b_2}{2},$$

on voit, en tenant compte des égalités

$$4k_1 + (a_1 - b_1)^2 = 0$$

$$4k_2 + (a_2 - b_2)^2 = 0$$

que $u_1$ et $u_2$ seront intégrales respectives des équations

$$\frac{du_1}{dx} = u_1^2 - m_1 h_1 x^{m_1 - 1}$$

$$\frac{du_2}{dx} = u_2^2 - m_2 h_2 x^{m_2 - 1}$$

dont les intégrales générales sont

$$u_1 = u(x, \ -m_1 h_1, \ m_1 - 1, \ C_1)$$

$$u_2 = u(x, \ -m_2 h_2, \ m_2 - 1, \ C_2)$$

($C_1$ et $C_2$ étant des constantes d'intégration).

En le remplaçant dans les formules (14), (15), et ensuite dans (12), (13), on trouve

$$Y_1 = \chi(x, \ a_1, \ b_1, \ k_1, \ h_1, \ m_1)$$

$$Y_2 = \chi(x, \ a_2, \ b_2, \ k_2, \ h_2, \ m_2)$$

et les intégrales, s'annulant pour $x = 0$, s'obtiennent en déterminant les constantes $C_1$ et $C_2$ dn manière qu'on ait

$$u(0, \ -m_1 h_1, \ m_1 - 1, \ C_1) = -\frac{a_1 + b_1}{2}$$

$$u(0, \ -m_2 h_2, \ m_2 - 1, \ C_2) = -\frac{a_2 + b_2}{2}$$

et comme, en vertu des inégalités ($A$), ($B$) ou a

$$F_1(x) < f_1(x)$$

$$F_2(x) < f_2(x)$$

$$\Phi_1(x) > f_1(x)$$

$$\Phi_2(x) > f_2(x)$$

on aura d'après les propositions précédentes

$$Y_1 < y < Y_2$$

ce qui demontre la proposition.

En choisissant $m_1$ et $m_2$ de sorte qu'ils soient de la forme

$$m_1 = \frac{4n_1}{2n_1 \pm 1}, \qquad m_2 = \frac{4n_2}{2n_2 \pm 1}$$

où $n_1$ et $n_2$ sont des entiers positifs, on aura les limites, entre lesquelles $y$ varie, exprimées par des fonctions algébriques, logarithmi-

ques et circulaires; dans les autres cas ces limites seront éxprimées, par des transcendantes Bessel-Fourier.

Et en géneral, en remplaçant $f_1(x)$ et $f_2(x)$ par d'autres fonctions plus petites et plus grandes dans l'intervale $(0, \alpha)$ que celles figurant dans l'équation donnée, et en choisissant ces fonctions de manière qu'on sache intégrer les nouvelles équations ainsi obtenues, on aura des limites, entre lesquelles variera l'intégrale envisagée; ces limites seront d'autant plus resserées, que la différence entre les fonctions $f_1(x)$, $f_2(x)$ et les nouvelles fonctions, par lesquelles on les a remplacé, est plus petite. Le choix de telles fonctions dépendra des cas particuliers que l'on a à considèrer.

Ajoutous encore cette remarque, que les propositions, analogues aux précédentes, subsistent aussi pour les intégrales, s'annulant pour $x = 0$, des équations plus générales

$$\frac{dy}{dx} = \varphi(f_1 - y)(f_2 - y) \dots . (f_n - y)$$

lorsque les $f_i$ sont des fonctions de $x$, positives, non décroissantes dans l'intervale $(0, \alpha)$ et $\varphi$ une fonction de $x$ positive dans cet intervale. On démontre de la même manière que précédemment que

1⁰ Pour les valeurs de $x$, comprises dans l'intervale $(0, \alpha)$, l'intégrale est positive et croissante, mais reste inférience à la plus petite des fonctions $f_i(t)$ dans cet ihtervale.

2⁰ Si l'on remplace une quelconque des fonctions $f_i(t)$ par une autre plus grande, l'integrale $y$ augmentera.

Ces remarques permettent, comme précédemment, d'énoncer plusieurs propositions, précisant les limites, entre lesquelles variera l'intégrale, lorsque $x$ varie de 0 jusqu'à $\alpha$; je ne m'y arreterai pas.

* * *

Les équations differentielles, dont il a été question précédemment, trouvent application immediate dans des questions de Dynamique chimique. Ce qui caractérise cette branche de Mécanique, c'est la variabilité des masses: une certaine quantité d'un corps donné est crée ou dépensée à chaque instant par la réaction chimique, et sa masse chimique augmente ou diminue avec le temps suivant une cer-

taine loi. C'est en cherchant cette loi dans certains cas généraux, qu'on rencontre les équations, que nous venons de discuter.

Envisageons une réaction chimique *normale*, ne donnant pas naissance aux réactions secondaires et se passant entre $n$ liquides, suivant l'équation chimique

$$(16)\qquad m_1 A_1 + m_2 A_2 + \ldots + m_n A_n = p_1 B_1 + p_2 B_2 + \ldots + p_k B_k$$

où les $A_i$ désignent les corps actifs et les $B_i$ les produits de la réaction.

Une certaine quantité de chacun des produits $B_i$ sera formée à chaque instant et la variation de cette quantité avec le temps est réglée par une loi, que l'on obtiendrait, d'après un théorème fondamental, acquis dans la Dynamique chimique, par l'intégration des équations différentielles

$$(17)\qquad \frac{dy_i}{dt} = C_i \omega_1 \omega_2 \ldots \omega_n \qquad (i = 1, 2, \ldots k)$$

où $y_i$ désigne la quantité d'un quelconque des produits $B_i$, formée au cours de la réaction dans l'intervale de temps compris entre $t = 0$ et $t = t$; $\omega_1$, $\omega_2 \ldots \omega_n$ sont les quantités des corps actifs $A_i$, qui se trouvent non dépensées à l'instant considéré $t$; $C_i$ est un coefficient, variant avec la réaction considérée et dépendant, pour une même réaction, des circonstances physiques, dans lesquelles celle-ci se passe, p. ex. de la temperature, mais qu'on peut rendre constant pour une réaction donnée.

Les quantités $\omega_i$ peuvent varier avec le temp $t$ non seulement à cause de la dépense continuelle des corps actifs $A_i$, en vertu de la réaction elle-même (ce sont les seules variations dont on s'est occupé jusqu'à présent dans les questions de telle nature), mais aussi par des causes extérieures, indépendemment des variations produites par la réaction chimique. Supposons p. ex. que plusieurs liquides $A_i$ affluent au vase, où se passe la réaction considérée, suivant les lois connues, de sorte, que l'on connait à chaque instant les quantités respectives des liquides $A_i$ qui y sont entrés dépuis le commencement de la réaction, jusqu'au moment considéré. On peut p. ex. faire l'experience de manière, que plusieurs liquides $A_1$, $A_2 \ldots$ s'écoulent des vases $V_1$, $V_2 \ldots$ selon les lois données et viennent affluer au vase $V$ où se passe la réaction.

Soient

$$a_1, a_2, a_3 \ldots . a_n$$

les quantités primitives des liquides $A_i$, qui se trouvent dans le vase $V$ au moment où la réaction avait commencé;

$$z_1, z_2, z_3 \ldots . z_n$$

les quantités des ces liquides, entrées dans le vase $V$ dépuis le commencement de la réaction jusqu'au moment considéré $t$;

$$x_1, x_2, x_3 \ldots . x_n$$

les quantités des ces liquides dépensées par la réaction dans ce même intervale de temps.

On aura alors

$$\omega_1 = a_1 + z_1 - x_1$$
$$\omega_2 = a_2 + z_2 - x_2$$
$$\ldots \ldots \ldots$$
$$\omega_n = a_n + z_n - x_n$$

Les quantités $z_1, z_2 \ldots z_n$ sont fonctions de $t$, qui seront connues, quand on connait les lois d'écoulement des liquides $A_i$ des vases $V_i$; ce seront des fonctions positives et s'annulant pour $t = 0$.

Posons en général

$$a_i + z_i = f_i(t); \qquad (i = 1, 2 \ldots n)$$

les équations (17) deviennent

$$(18) \frac{dy_i}{dt} = C_i[f_1(t) - z_1][f_2(t) - x_2] \ldots . [f_n(t) - x_n] \quad (i = 1, 2 \ldots n)$$

Mais les quantités $x_i$ ne sont pas indépendantes entre elles: par la nature même des réactions chimiques, les quantités depensées des corps $A_i$ sont à chaque instant proportionelles entre elles, de sorte, que l'on ait

$$\frac{x_1}{m_1} = \frac{x_2}{m_2} = \ldots = \frac{x_n}{m_n},$$

$m_i$ désignant les nombres fixes qu'on détermine d'après l'équation chimique (16) de la réaction considerée.

On en tire

(19) $$x_i = \frac{m_i}{m_i} x_1 \qquad (i = 1, 2 \ldots n)$$

D'autre part, il y a aussi à chaque instant proportionalité entre l'une quelconque des quantités $y_i$ des corps $B_i$, formée au cours de la réaction et la quantité $x_1$ du corps $A_1$, dépensée dans l'intervale de temps considéré.

Si l'on pose, donc,

(20) $$y_i = \lambda_i x_1 \qquad (i = 1, 2 \ldots k)$$

$$\frac{m_2 m_3 \ldots m_n}{\lambda_i m_1^{n-1}} C_i = K_i \qquad (i = 1, 2 \ldots k)$$

(21) $$\frac{m_1}{m_j} f_j(t) = \varphi_j(t) \qquad (j = 1, 2 \ldots n)$$

les équations (18) se reduisent à

$$\frac{dx_1}{dt} = K_i[\varphi_i(t) - x_1]\,[\varphi_2(t) - x_1] \ldots [\varphi_n(t) - x_1] \quad (i = 1, 2 \ldots k)$$

d'où l'on conclut que

$$K_1 = K_2 = \cdot \cdot \cdot = K_k$$

Il suffit, donc, d'intégrer l'équation

(22) $$\frac{dx}{dt} = C(\varphi_1 - x)(\varphi_2 - x) \ldots (\varphi_n - x);$$

en connaissant son integrale $x(t)$, qui correspond à $C = K_1$ et qui s'annule pour $t = o$, et en posant

$$x_1 = x(t),$$

par des formules (19) et (20) on calculera toutes les quantités $x_i$ et $y_i$ en fonction de $t$. Le problême de la recherche de la loi en question sera ainsi complétement résolu.

Les fonctions $\varphi_i(t)$ se déterminent par des methodes connues de l'Hydrodynamique. Supposons p. ex. que le liquide $A_i$ s'écoule par un orifice, pratiqué sur le fond du vase $V_1$, sous la pression extérieure constante et soient

$u$ la hauteur variable du niveau supérieur du liquide, comptée à partir du plan de contraction;

$h$ cette hauteur au moment où l'écoulement commence;

$\Phi(u)$ aire de la surface supérieure du liquide, qui sera une fonction comme de $u$, dependant de la forme du vase $V_1$;

$\Phi$ l'aire de l'ouverture par laquelle le liquide s'écoule;

$\mu$ le coefficient de contraction.

On aura entre la hauteur $u$ et le temps correspondant $t$ la relation comme

$$t = \frac{1}{\mu\Omega\sqrt{2g}} \int_u^h \frac{\Phi(u)}{\sqrt{u}}\, du$$

Supposons cette équation resolue par rapport à $u$ et soit

$$u = \psi(t)$$

La quantité de liquide, qui s'est écoulé pendant le temps $t$ sera

$$z_1 = \mu\Omega\sqrt{2g} \int_0^t \sqrt{\psi(t)}\, dt$$

et la fonction correspondante $\varphi_1(t)$ sera

$$\varphi_1(t) = a_1 + z_1$$

Toutes les fonction $\varphi_i(t)$ seront déterminées de cette manière, et le problème sera ramené à l'intégration de l'équation differentielle (22), où les fonctions $\varphi_i$ sont positives, non décroissantes dans l'intervale $t = 0$ jusqu'à $t = \infty$ et l'integrale devant s'annuler pour $t = 0$.

Dans le cas particulier des réactions dites *bimoleculaires*, où le nombre des corps actifs $A_i$, entre lesquels la réaction se passe, est égal à deux, le problème de détermination de la loi, suivant laquelle les quantités des produits de la réaction varient avec le temps, se ramène donc à l'intégration de l'équation de Riccati

$$\frac{dx}{dt} = C(x - \varphi_1)(x - \varphi_2)$$

ou, en supposant que la réaction se passe à la température constante et en posant

$$\tau = Ct,$$

à l'équation

$$\frac{dx}{d\tau} = (x - \varphi_1)(x - \varphi_2), \tag{23}$$

l'integrale devant s'annuler pour $\tau = o$.

*Cette équation, ainsi que les équations* (22), *rentre dans la catégorie des celles, qui ont été l'objet des remarques précédentes et les propositions démontrées précédemment y trouvent application immédiate.*

En choisissant convenablement les fonctions de comparaison, on aura à chaque instant la limite inférieure et supérieure pour les quantités des produits de la réaction et l'on se donnera une idée des courbes, représentant la variation de ces quantités avec le temps.

Mais aussi,, inversemment, d'aprés ce qui précéde, on peut avoir une methode chimique pour l'intégration approchée de l'équation de Riccati à coefficients constants ou variables. Le principe de la méthode consisterait en ceci.

Choisissons deux liquides $A_1$ et $A_2$ (ou dissolutions des corps solides), dont le mélange donnerait lieu à une réaction bimoleculaire, normale, sans réactions secondaires, suffisamment lente at sans changement sensible de température. Ces conditions sont réalisées dans un grand nombre des réactions.

Supposons que les liquides $A_1$ et $A_2$ affluent au vase $V$, où se passe la réaction, en s'écoulant par des orifices pratiqués sur le fond des vases $V_1$ et $V_2$ qui les contiennent, sous la pression extérieure constante.

En désignant par

$$u_1,\ u_2,\ h_1,\ h_2,\ \Phi_1(u_1).\ \Phi_2(u_2),\ \Omega_1,\ \Omega_2,\ \mu_1,\ \mu_2$$

les quantités analogues aux précédentes, relatives aux liquides $A_1$ et $A_2$, on aura d'abord les relations

$$t = \frac{1}{\mu_1 \Omega_1 \sqrt{2g}} \int_{u_1}^{h_1} \frac{\Phi_1(u_1)}{\sqrt{u_1}}\, du_1$$

$$t = \frac{1}{\mu_2 \Omega_2 \sqrt{2g}} \int_{u_2}^{h_2} \frac{\Phi_2({}_2u)}{\sqrt{u_2}}\, du_2$$

d'où p. ex.

$$u_1 = \psi_1(t), \qquad u_2 = \psi_2(t)$$

Les quantités respectives des liquides $A_1$ et $A_2$, entrées au vase $V$ pendant le temps $t$, seront

$$(24) \qquad z_1 = \mu_1 \Omega_1 \sqrt{2g} \int_0^t \sqrt{\psi_1(t)}\, dt$$

$$(25) \qquad z_2 = \mu_2 \Omega_2 \sqrt{2g} \int_0^t \sqrt{\psi_1(t)}\, dt$$

et si l'on désigne par $a_1$, $a_2$ les quantités primitives des liquides $A_1$, $A_2$, qui se trouvait dans le vase $V$ au commencement de la réaction; par $m_1$, $m_2$ les quantités definies précedement, représentant les rapports, suivant lesquels ces deux liquides sont dépensés par la réaction, la marche de celle-ci, en supposant que le mélange des deux liquides se fasse suffisemment vite, sera reglée par l'équation

$$(26) \qquad \frac{dx}{dt} = C[x - \varphi_1(t)]\,[x - \varphi_2(t)]$$

où l'on a

$$\varphi_1(t) = a_1 + z_1$$

$$\varphi_2(t) = \frac{m_1}{m_2}(a_2 + z_2)$$

et $z_1$, $z_2$ étant définis par les équations (24), 25).

L'équation (26) coincidera avec la proposée, si l'on donne aux vases $V_1$ et $V_2$ les formes convenables, faciles à déterminer d'après ce qui précéde. Dans la pratique il serait le plus commode de prendre des vases, ayant deux parois plans, parallèles entre elles et les deux autres courbes, la forme étant déterminée par les équations précédentes, de sorte que les coefficients $\varphi_1(t)$ et $\varphi_2(t)$ coincident avec ceux de l'équation proposée.

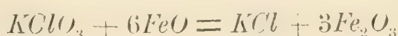
En prenant des tels vases et en laissant les deux liquides s'écouler lentement dans $V$, on déterminera par des méthodes de Chimie quantitative les quantités d'un deš produits de la réaction qui s'y passe, correspondant à diverses intervales de temps et l'on obtiendra sur le diagramme $(x, t)$ des points appartenant à l'une courbe intégrale de l'équation proposée. Et en connaissant ainsi approximativement l'une des courbes intégrales, on en déterminera, d'après une

propriété de l'équation de Riccati, toutes les autres, avec une approximation, qui dépend de la précision avec laquelle l'expérience sera effectuée et qu'on peut préciser en connaissant les limites supérieures des erreurs de l'expérience. Ces erreurs seront, évidemment, d'autant plus petites, que les conditions de l'expérience sont plus rapprochées des conditions énumerées ci-dessus.

Pour se rendre compte du degré de précision, que comporterait une telle intégration expérimentale, je citerai parmi un grand nombre d'expériences quelques'unes de M. Hood,*) effectuées en vue de la détermination de la constante $C$, relativement à la réaction qui se passe entre le chlorate de potasse et le sulfate de fer en dissolution acide, *dans le cas spécial où les quantités désignées précédemment par* $z_1$ *et* $z_2$ *étaient nulles.*

(Tels cas sont les seuls, dont on s'est occupé jusqu'à présent dans les expériences relatives aux questions de Dynamique chimique.)

La réaction se passait suivant l'équation chimique



$$KClO_3 + 6FeO = KCl + 3Fe_2O_3$$

et l'on déterminait à l'instant voulu, à l'aide du permanganate de potasse, la quantité de $FeO$, qui n'était pas transformée jusqu'à cet instant.

Comme l'on avait dans ces expériences

$$\varphi_1(t) = \text{const} = a$$

$$\varphi_2(t) = \text{const} = b$$

le problème de le recherche de la rélation, existant entre la quantité $x$ de $FeO$, transformée au cours de la réaction et le temps $t$, se ramenait à l'équation de Riccati

$$\frac{dx}{dt} = C(x - a)(x - b)$$

d'où, puisque l'intégrale doit s'annuler pour $t = o$,

*) Phil. Mag. (5) 6, 371.

$$\log \frac{b(x-a)}{a(x-b)} = (a-b)Ct$$

Dans une série d'expériences p. ex, on avait $b = \frac{a}{2}$, et d'après la théorie il fallait qu'on trouve

$$\frac{1}{t} \log \frac{a - \frac{x}{2}}{a - x} = \text{const};$$

l'expérience a donné les résultas suivants:

| $t$ | $a - x$ | $\frac{1}{t} \log \frac{a - \frac{x}{2}}{a - x}$ |
|---|---|---|
| 30,5 | 7,30 | 0,001965 |
| 55 | 5,98 | 0,002027 |
| 89 | 4,74 | 0,001970 |
| 112,2 | 4,06 | 0,001973 |
| 143,2 | 3,30 | 0,002000 |
| 180,5 | 2,63 | 0,001996 |
| 206,8 | 2,30 | 0,001983 |
| 237,5 | 1,93 | 0,001978 |
| 272 | 1,58 | 0,001998 |
| 336,3 | 1,14 | 0,001986 |
| 360 | 0,98 | 0,002020 |

[Le temps est compté en minutes, les logarithmes sont ceux de Brigg et $a$ avait la valeur 9, 45.]

La concordance entre la théorie et l'expérience dans ce cas particulier, démontrée d'ailleurs par des nombreuses déterminations des constantes $C$, correspondant aux diverses réactions, met en évidence la justesse du principe de la méthode exposée ci-dessus pour l'intégration chimique de l'équation de Riccati et donne une idée de la précision, que cette méthode comporterait dans la pratique pour l'étude approximative des intégrales, le plus souvent inabordables par les procèdés d'Analyse.

J'ajoute, en terminant, que l'on trouvera dans le *Zeitschrift für physikalische Chemie* des nombreuses expériences de la nature des

celles, dont il vient d'être question, mais elles se rapportent toutes au cas particulier, exclusivement considéré jusqu'à présent, où la réaction se passait sans affluence des quantités nouvelles des corps actifs. Dans ces cas on a un procédé chimique pour l'intégration de l'équation de Riccati à coefficients constants; en disposant l'expérience de la manière précédente, de sorte que les corps actifs affluent au vase, où se passe la réaction, suivant les lois données, on aura un moyen chimique pour l'intégration de l'équation à coefficients variables.



Nákladem Královské České Společnosti Náuk — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1896.

XL.

# Über den phylogenetischen Entwickelungsgang der Blüthe und über den Ursprung der Blumenkrone.

## I. Theil.

Von **L. J. Čelakovský** in Prag.

*Mit 4 Textfiguren.*

(Vorgelegt den 4. December 1896).

Die Blüthenmorphologie war anfänglich wesentlich nur descriptiv und classificirend, später wurde ihr durch die Entwickelungsgeschichte eine festere Basis und durch die Biologie ein erhöhtes Interesse verliehen. Die vorzüglichen Dienste, welche die Ontogenie der Blüthenmorphologie geleistet hat, stehen hoch in Ehren und die entwickelungsgeschichtliche Forschungs- und Erklärungsmethode hat in den biologischen Disciplinen den meisten Anspruch auf Wissenschaftlichkeit. Aber zum vollkommenen Ausbau der Blüthenmorphologie gehört auch die Erkenntnis des Werdeprocesses nicht nur in der einzelnen Blüthenentwickelung, sondern auch in der Entwickelung der Blüthe durch alle Stufen der Gefässpflanzen, welche Erkenntniss nicht ausschliesslich durch die Ontogenie, sondern mehr noch durch die comparative Methode gefördert werden kann, und welche allein die richtige Beurtheilung der Blüthengebilde auch in jenen Punkten ermöglicht, über welche die Ontogenie entweder keine Aufklärung gibt oder eher falsche Vorstellungen begünstigt. Die descriptive und entwickelungsgeschichtliche Morphologie wird zuletzt in der phylogenetischen Morphologie ihren Abschluss und ihren Culminationspunkt finden.

Meine letzte Abhandlung, die ich der Gesellschaft im J. 1894 vorzulegen die Ehre hatte, über das Reductionsgesetz und das Dedoublement, sollte einen Beitrag zur Grundlegung der phylogenetischen

Blüthenmorphologie liefern. Von der Überzeugung getragen, dass der Entwickelungsgang der Blüthen in erster Linie ein Reductionsvorgang war, habe ich nachzuweisen gesucht, dass das Dedoublement, namentlich der Staubgefässe und Carpelle, nicht auf einer Vermehrung durch Theilung, sondern auf einer beginnenden Reduction durch gruppenweise Vereinigung beruht. Die Arbeit wurde in der „Botan. Zeitung" von Buchenau beifällig und zustimmend referirt, in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" von H. Harms zwar ebenfalls anerkennend beurtheilt, jedoch wurden von diesem Referenten mehrere gewichtige Einwürfe vorgebracht, insbesondere ein den Hauptpunkt meiner Darstellung betreffender Einwurf gegen meine, früher schon von Nägeli im Allgemeinen ausgesprochene Ansicht, dass die Vielzähligkeit in der Blüthe als das älteste Stadium anzusehen ist, und dass aus den vielzähligen Formationen die minderzähligen sich entwickelt haben. Anstatt mich in eine unfruchtbare Controverse einzulassen, habe ich es vorgezogen, durch alle drei Hauptabtheilungen der Phanerogamen, von den Gymnospermen an, wo die Reductionen bereits ganz grossartig sind, bei Mono- und Dicotylen den phylogenetischen Entwickelungsprocess zu verfolgen und als fortgesetzten, unzählige Male nach verschiedenen Richtungen hin sich wiederholenden, consequenten Reductionsprocess, so weit dies der Natur der Sache nach möglich ist, überzeugend nachzuweisen. Eine direktere Antwort auf die Harms'schen Einwürfe verspare ich mir zum Schlusse der ganzen Arbeit, welche so umfangreich ausgefallen ist, dass ich gegenwärtig nur den ersten Theil (Pteridophyten, Gymnospermen, Monocotylen) hier vorlege, während ein zweiter Theil (die Dicotylen) im nächsten Jahre bald nachfolgen soll.

Nebenbei verfolgt meine Abhandlung noch den Zweck, festzustellen, woraus die Blumenkrone entstanden ist; denn dass sie kein ursprüngliches Organ der Blüthe ist, bedarf keines weiteren Beweises, aber über ihren Ursprung sind die Ansichten getheilt. Es kann nämlich die Corolle, welche die Stelle zwischen Kelch und Androeceum der Zwitterblüthe einnimmt, entweder durch Umbildung des inneren Cyklus eines dicyklischen, ursprünglich gleichartigen, kelch- oder hochblattartigen Perigons, mittelbar also aus Hochblättern entstanden sein, oder aus den äussersten Staubblättern innerhalb eines monocyklischen kelchartigen Perigons sich gebildet haben. Der letztere Ursprung der Corolle durch staminodiale Umbildung wurde in neuester Zeit, doch nur von wenigen Botanikern, namentlich von Nägeli und Drude angenommen, wogegen die Ansicht von der Differenzirung eines ursprüng-

lichen hochblattartigen Perigons in einen kelch- und einen kronenartigen Theil noch die meisten Anhänger auf ihrer Seite hat. In letzterem Sinne hat sich z. B. bestimmt und deutlich Prantl ausgesprochen bei Gelegenheit der Bearbeitung der Ranunculaceen für Engler-Prantl's Pflanzenfamilien.[1])

Prantl erklärte sich entschieden gegen die „neuerdings mehrfach geäusserte Ansicht, die Kronenblätter gingen allgemein durch Umbildung der Staubblätter hervor." Nachdem er die Perigonbildungen in der Gattung *Anemone* geschildert, sagt er (l. c. p. 226): „Somit ist in der Gattung *Anemone* eine vollständige Stufenreihe vom einfachen kronenartigen Perigon bis zur scharfen Differenz von Kelch und Krone (in der Sect. *Knowltonia*) vorhanden, welche zeigt, dass letzteren Falls nicht etwas Neues zu dem einfachen Perigon hinzukommt, sondern dass letzteres unter Vermehrung seiner Blattgebilde sich in zwei Theile differenzirt, die zunächst noch durch Übergänge verbunden sind, schliesslich unvermittelt auf einander folgen."

In gleicher Weise wie bei *Knowltonia* dachte sich Prantl auch bei *Adonis* und *Paeonia* Kelch und Krone entstanden. Dagegen suchte er den Beweis zu führen, dass die bisher so genannten Kronblätter der Helleboreen, denen die Function der Honigabsonderung zugetheilt ist, in der That aus Staubblättern sich metamorphosirt haben, was schon vordem Baillon[2]) als Vermuthung ausgesprochen hatte. Wegen dieses, nach seiner Ansicht von einer Blumenkrone verschiedenen Ursprungs jener Blüthenblätter wollte sie Prantl auch nicht als Blumenblätter angesehen wissen, sondern als nectarabsondernde Staminodien, denen er noch den besonderen Namen Honigblätter gab. In den Blüthen von *Ranunculus* und *Callianthemum* sollten sich dann die sonst kleinen Honigblätter zu ansehnlicher Grösse und völlig blumenblattartiger Gestalt, als „Schauapparat", entwickelt haben. In gleicher Weise wurden von Prantl die sonst als Petalen betrachteten petaloiden aber nicht secernirenden Blättchen der Blüthen von *Atragene, Actaea* u. a. für Staminodien erklärt.

Pax[3]) pflichtet Prantl bei, dass die Blumenblätter vieler Ranunculaceen aus Staubblättern umgebildet sind; er meint, man habe in dieser Familie alle Formen, welche den Übergang von Staubblättern in Blumenblätter demonstriren. Ob die Blumenkrone immer, wie Nägeli

---

[1]) Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ranunculaceen. Engler's bot. Jahrb. IX. Bd., 1887.

[2]) Adansonia IV. 1863—64. Mémoire sur la famille des Renonculacées p. 19.

[3]) Allgemeine Morphologie der Pflanzen. 1890. p. 212.

annimmt, aus den äussersten Staubblättern durch petaloide Metamorphose derselben entstanden ist, müsse zunächst noch dahingestellt bleiben; vielleicht besitzen die Blumenblätter phylogenetisch einen verschiedenen Ursprung, indem sie in den einen Fällen aus Hochblättern, in anderen aus Staubblättern abzuleiten sind.

Delpino [4]) ist derselben Ansicht; er lässt zwar die meisten Petalen als Umbildungen von Perigonblättern, resp. von Hochblättern (im Sinne seiner Theorie der Pseudanza) gelten, leitet aber die Blumenblätter aller Ranunculaceen, Berberideen, Papaveraceen, Fumariaceen und Cruciferen von umgebildeten Staubblättern her.

Dagegen stellte zuerst Nägeli [5]) mit voller Schärfe den Satz auf, dass der Kelch und das kelchartige Perigon aus der Hochblattformation seinen Ursprung genommen habe, die Blumenkrone und das petaloid ausgebildete Perigon aber ganz allgemein aus umgebildeten, der reproductiven Function entfremdeten Staubblättern hervorgegangen sei. Es wäre somit die petaloide Ausbildung als solche überall die Folge einer staminodialen Abkunft. Eine nähere Begründung dieser Anschauungsweise enthält das betreffende Capitel der Abstammungslehre nicht.

Dagegen war Drude bemüht, Beweise für diese Ansicht, die derselbe vollständig zu der seinigen gemacht hat, theils aus Antholysen, theils aus vergleichend combinirten Thatsachen der Systematik und Morphologie beizubringen.[6])

„Es liegen viele Thatsachen vor, sagt Drude (l. c. 245), welche zu der festen Annahme drängen, dass die Blätter der Corolle zurückgebildete Staminen sind und also aus Staminodien ihren entwickelungsgeschichtlichen Ursprung genommen haben; die Kelchblätter dagegen aus emporgerückten Hochblättern entstanden sind."

Die Antholysen, die in erster Reihe zu Gunsten dieser Ansicht von ihm gedeutet werden, bestehen in den so häufigen Umbildungen der Staubblätter in Blumenblätter, wobei noch Reste der Antherenfächer den Übergang bilden, wofür ein Beispiel bei *Tradescantia* vorgeführt wird. Auch wird daran erinnert, dass man in Blüthen wie von *Nymphaea* und *Nelumbium* die spiraligen Blumenblätter ganz allmählich in die fruchtbaren Staubblätter übergehen sieht. Phyloge-

---

[4]) In einer Abhandlung über „Metamorphose und Idiomorphose." Acta der Academie zu Bologna 1892.

[5]) Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. 1884. p. 509.

[6]) Die systematische und geographische Anordnung der Phanerogamen. In Schenk, Handbuch der Botanik III. 2. 1887.

netisch habe man die Spirale umgekehrt zu construiren und also von den fruchtbaren Staubblättern die unfruchtbaren Staminodien, die petaloiden Staminodien und endlich die grossen Petalen abzuleiten. Dass dagegen der Kelch aus vegetativen Blättern entstanden ist, mögen solche abnormale Rückschläge bezeugen, wo derselbe, oder einzelne Blätter desselben, in Hochblätter oder auch in Laubblätter umgewandelt erscheinen, wofür eine *Fuchsia* mit 2 ganz laubigen und an die Basis des Kelchtubus abgerückten Kelchblättern beispielsweise abgebildet wird.

Für eine comparative Deduction hat Drude ebenfalls die Ranunculaceen gewählt. Ein eigener Zufall hat es gefügt, dass seine und Prantl's Abhandlung über diese Familie fast gleichzeitig erschienen, doch wie verschieden fiel in beiden das Resultat der Vergleichung aus! Zwar die Honigblätter leitet auch Prantl von Staubblättern ab, aber das petaloide Perigon der Anemonen, Helleboreen u. s. w., welches Prantl aus Hochblättern entstanden sein lässt, ist für Drude ebenfalls eine aus den untersten Staubblättern metamorphosirte Bildung, eine Blumenkrone. Als Ausgangspunkt seiner Deduction nimmt er den Vergleich der vom 3 blätterigen Involucrum behüllten Blüthe von *Hepatica* mit der Blüthe von *Ficaria*. In der That ist das Diagramm dieser zwei Gattungen oder Sectionen völlig identisch (siehe in Eichler's Blüthendiagrammen II. Fig. 60 und 62); das Involucrum von *Hepatica* entspricht hiernach dem Kelche von *Ficaria*, das Perigon der ersteren der Corolle oder den Honigblättern der letzteren. Da nun (nach Ansicht beider Autoren) die Honigblätter von *Ficaria* aus Staminodien entstanden sind, so wird auch das Perigon von *Hepatica*, demnach auch das der Anemonen, der Helleboreen u. s. w. gleichen Ursprung haben, somit als Corolle zu bezeichnen sein. Nach dieser Deduction ist aus dem Laubblattquirl der Anemonen das genäherte Hochblattinvolucrum von *Hepatica* (desgleichen von *Eranthis*, *Barnéoudia*), und aus diesem endlich der Kelch von *Ranunculus* hervorgegangen. Die Corolle ist also der Zeit nach dem Kelche vorausgegangen, und es gibt auch Kronen ohne Kelch, sowie es Kelche ohne Kronen gibt. Die bisherige Definition von Kelch und Krone als reciproker Begriffe erscheint damit aufgegeben.

Nach dieser Auffassung wäre die Corolle der meisten Helleboreen doppelgestaltig, im äusseren Theile rein blumenblattartig als „Insectensignal," im inneren nectarabsondernd und mehr staminodienartig. In der Gattung *Ranunculus* (und *(Callianthemum)* hingegen sind beide Functionen in den nämlichen Blättern der Corolle vereinigt.

Zur weiteren Illustrirung seiner Ansicht vom Ursprunge des Kelches und der Blumenkrone verweist Drude (l. c. pg. 319) auf das ganz kronenartige, am Grunde von einer kelchartigen Hülle umgebene Perigon von *Mirabilis.* Wir betrachten zwar die Hülle nicht als Kelch, das Perigon nicht als Blumenkrone, weil bei verwandten Gattungen innerhalb der Hülle mehrere zu einer Inflorescenz vereinigte Blüthen gefunden werden, die alle nur ein kronenartiges Perigon besitzen. Wären uns aber von der ganzen Familie der Nyctagineen nur Gattungen mit 1blüthigem Involucrum, wie *Mirabilis*, erhalten, so würde Niemand anstehen, deren Blüthen Kelch und Krone zuzuschreiben. „Wir können daraus verstehen, wie sich Kelche bilden; wie viele jener Blüthen, welche wir jetzt unbedenklich als vollzählig mit Kelch und Krone versehen betrachten, mögen phylogenetisch so wie *Mirabilis* ihren Kelch aus einblüthigem Involucralcyklus erhalten haben, ohne dass wir es aus Mangel an entsprechenden, zur Aufklärung dienenden verwandten Bildungen nachweisen könnten."

Im Hinblick auf die diametral entgegengesetzten phylogenetischen Deutungen, zu welchen best renommirte scharfsinnige Pflanzenforscher im Wege des systematisch-morphologischen Vergleiches gelangt sind, möchte man sich der Meinung zuneigen, dass die Frage nach der Herkunft der Blumenkrone einer exakten Lösung überhaupt nicht zugänglich sei und jeder Versuch, sie zu lösen, nur zu subjektiven Vorstellungen führen könne. Ja es möchte einer solchen Frage überhaupt jede wissenschaftliche Bedeutung abgesprochen werden mit der Motivirung, dass es genügt zu wissen, dass die Corolle eine Übergangsformation zwischen Kelch und Androeceum darstellt, welche möglicher Weise bald aus inneren Perianthabschnitten, bald aus äusseren Staubblättern sich herausgebildet hat, ohne dass wir im Stande wären, in jedem einzelnen Falle das Eine oder das Andere überzeugend nachzuweisen. Aber bei weiterem Nachdenken wird man sich doch der Überzeugung nicht verschliessen können, dass eine einheitliche Auffassung des natürlichen Pflanzensystems und ein befriedigender Einblick in den genetischen Zusammenhang der verschiedenen Pflanzenformen versagt bleibt, wenn die berührte Frage für unlösbar und unwichtig erklärt wird. Dass der gegenwärtig erreichte Standpunkt der botanischen Wissenschaft zu einer Lösung dieser Frage naturgemäss hindrängt, beweist am besten die Thatsache, dass dieselbe bereits wiederholt aufgeworfen und erwogen worden ist. Es ist sogar ganz gut, dass die bisherigen Versuche zu so verschiedenen Ergebnissen geführt haben, weil sie eben von verschiedenen

Seiten aus in Angriff genommen wurden. Denn die Aufmerksamkeit ist hiermit auf die verschiedenen Punkte, welche dabei in Betracht kommen müssen, gelenkt worden. Der Kampf und Anprall verschiedener Ansichten, wenn sie nur eine ernsthafte Grundlage haben, ist keineswegs schädlich und bedauerlich, weil gerade durch sie eine Läuterung und Klärung unserer Einsicht in solche Dinge herbeigeführt werden kann.

Die widersprechenden Ansichten in dieser Angelegenheit haben meines Erachtens darin ihren hauptsächlichen Grund, dass man die Frage nach dem Ursprung der Corolle zu fragmentarisch behandelt hat. Ich glaube sicherer zum Ziele zu kommen, wenn ich die Perianthbildungen durch die Hauptstufen der Entwickelungsreihen der Gefässpflanzen oder Metaphyten [7]) unter Berücksichtigung des allgemeinen phylogenetischen Entwickelungsganges der ganzen Blüthe vergleichend in Betracht ziehe. Die Frage nach dem Ursprung der Blumenkrone hängt, besonders bei den Dicotyledonen, von einer richtigen Einsicht in den phylogenetischen Entwickelungsgang der Blüthe ab. Deshalb bildet die Frage nach dem Ursprung der Corolle einen integrirenden Theil der Frage nach der phylogenetischen Entwickelung der Blüthe überhaupt, und muss im Zusammenhange mit dieser einer befriedigenden Lösung zugeführt werden.

## I. **Pteridophyten.**

Die ersten Blüthen, denen wir von den Pteridophyten ausgehend begegnen, sind bei den Lycopodiaceen und Equisetaceen zu Stande gekommen. Sie zeigen die wesentlichen Charaktere der Blüthe: eigenthümlich metamorphosirte Fruchtblätter (Sporophylle) und eine Begränzung der sie tragenden Axe, wodurch ein von der vegetativen Region scharf unterschiedenes Ganze in die Erscheinung tritt. Diesen Blüthen (gewöhnlich fälschlich „Ähren“ genannt) fehlt zwar meist noch ein drittes Merkmal der phanerogamen Blüthe, nämlich

[7]) Nachdem Häckel's Begriffe der Protophyten (einzellige chlorophyllhaltige Organismen) und Metaphyten (vielzellige Pflanzen) völlig unhaltbar sind, übertrage ich diese für die Zellen- und Gefässpflanzen sehr passenden Benennungen auf diese zwei Hauptabtheilungen des Pflanzenreichs, da die vegetative Generation der Zellenpflanzen (Thallophyten und Moose) die erste, ursprüngliche Generation ist, die der Gefässpflanzen aber von der zweiten, nachgeborenen antithetischen Generation gebildet wird.

die geschlechtliche Differenzirung der Fruchtblätter, so bei den Equiseten und eigentlichen isosporen Lycopodien — es sind das ungeschlechtliche Blüthen; aber bei den Selaginellen enthalten die Blüthen bereits sexuell in den Micro- und Macrosporangien differenzirte Sporophylle. Da nun die ungeschlechtlichen Blüthen von *Lycopodium* den geschlechtlich differenzirten von *Selaginella* sicher homolog sind, so folgt daraus, dass die geschlechtliche Differenzirung kein unbedingt nothwendiges Merkmal der Blüthe ist.

Die ersten Blüthen des Pflanzenreichs, die der Pteridophyten, sind nackte Blüthen, doch bildet sich im Übergange von der vegetativen Region zur terminalen Blüthe bei den Equiseten über der obersten Blattscheide der Annulus, eine verkümmerte Scheidenanlage, und bei den Lycopodien werden die obersten Laubblätter allmählich kleiner und übergehen auch der zarteren Struktur nach allmählich in die Fruchtblätter der Blüthe, wodurch schon eine Hochblattformation wenn auch nicht vollkommen entwickelt, so doch angedeutet wird.

Das phylogenetische Verhältniss der spiraligen Anordnung in den Blüthen der Lycopodiaceen zu der quirligen der Equiseten betreffend, so ist erstere, entsprechend der Ansicht Nägeli's, gewiss ursprünglicher, was freilich ebenso auch von der Stellung der vegetativen Blätter in den beiden Classen gilt. Das beweist schon der Umstand, dass die im einfachsten Falle 3-zähnige, also 3-blättrige Blattscheide der Equiseten durch Verschiebung je dreier spiraligen Segmente der Terminalzelle in eine Querzone bewerkstelligt wird; denn diese Verschiebung ist etwas Secundäres, ohne diese würden die spiraligen Segmente auch spiralige freie Blätter produciren, so wie dies in elegantester Weise Kny für *Ceratopteris* nachgewiesen hat. Sonst kommt Quirlstellung unter den Pteridophyten noch bei *Salvinia* vor, deren von Pringsheim so schön dargestellte Entwickelungsgeschichte öfter als Beleg für die Ursprünglichkeit der Blattquirle angeführt worden ist. Allein die Ontogenie hat in phylogenetischen Fragen keine absolute Beweiskraft; sicher sind auch die Quirle von *Salvinia* aus der Spiralstellung hervorgegangen, welche, wenn auch an dorsiventralen Axen modificirt, überall sonst bei den Hydropterides und den Farnen überhaupt die herrschende ist. Entstehen ja doch die ersten 2 Blätter nach dem Scutellum (Cotyledon) von *Salvinia* zerstreut in spiraliger Folge. Wenn die Entwickelungsgeschichte entscheidend wäre, so müsste ja auch die Scheide und der Fruchtblattquirl der Equiseten anders, als hier geschehen ist und auch sonst

üblich ist, aufgefasst werden, nämlich die Scheide als ein gezähntes Scheidenblatt, und die quirligen Sporangienträger nicht als ganze Blätter, sondern als Abschnitte eines scheidigen, aber wie der Annulus niedrig bleibenden Blattwulstes. Diese ontogenetische Auffassung findet sich denn auch bei Luerssen.[8]) Wir wissen aber, dass ein Blattquirl auch als anfangs äusserlich ungetheiltes Ganzes, als Ringwall (Cyclom) auftreten kann, der auch bei weiterer Entwicklung ungetheilt bleibt (z. B. der Fruchtblattquirl der Primulaceen, von *Viola*, das Perigon von *Aristolochia clematitis* u. s. w.), oder in Zipfel auswächst, welche nichts anderes sind, als die Spitzen der im Cyclom vereinigten Quirlblätter. Im Cyclom der Equiseten sind ursprünglich nur 3 Blätter, daher auch 3 Zähne (so in der Embryonalscheide, an schwächeren Seitenzweigen), entsprechend den 3 Stengelsegmenten, verschmolzen, doch wird die Zahl der Quirlblätter gewöhnlich, sowohl in den vegetativen Blattscheiden als in der Blüthe, durch positives Dedoublement, d. h. durch Spaltung vermehrt.

## II. Gymnospermen.

Die Blüthen beiderlei Geschlechts sind bei Cycadeen und Coniferen nackt, d. h. perigonlos, die der Gnetaceen dagegen mit einem Perigon versehen, welches entweder von zwei alternirenden Blattpaaren (*Welwitschia* männlich) oder nur von einem, in den weiblichen Blüthen transversalen, in den männlichen Blüthen medianen Blattpaar gebildet wird.

Dass in dieser den Pteridiophyten zunächst stehenden und den niedersten Rang unter den Phanerogamen einnehmenden Abtheilung des Pflanzenreichs der Mangel des Perigons nicht auf Reduction beruht, sondern ursprünglich ist und dass bei den in dieser Beziehung höchststehenden Gnetaceen zum ersten male ein Perigon sich entwickelt hat, bedarf keiner weiteren Erörterung und wird auch allgemein anerkannt. Wo dieses Perigon hergekommen, ist auch leicht einzusehen. Sowohl bei den Cycadeen als bei den Coniferen besitzen theilweise die Blüthensprosse der Blüthe vorangehende Hochblätter. Bei den Coniferen haben wenigstens die männlichen, polyandrischen Blüthensprosse öfter eine nicht genau fixirte Anzahl von Hochblättern

[8]) Handbuch der systematischen Botanik I. S. 615. Später erklärte Luerssen die Scheidenzähne für Blätter, welche am Rande des Ringwulstes (später Scheide) angelegt werden. Was wäre dann die Scheide? eine axile Cupula?!

entwickelt, welche bei den Cupressineen gleich den Staubblättern meist in alternirenden zweizähligen Quirlen angeordnet sind; die immer stark reducirten weiblichen Blüthensprosse sind jedoch nur bei den Taxeen (Strasb.) mit 2—3 alternirenden Paaren von Hochblättern versehen. *Taxus* hat 3, *Torreya* 2 solche Paare aufzuweisen. Das vierzählige (2 + 2 zählige) Perigon der männlichen, ursprünglich aber zwitterigen Blüthe von *Welwitschia* ist offenbar aus 2 alternirenden Paaren opponirter Hochblätter hervorgegangen, wie sie *Torreya* in der weiblichen Blüthe besitzt. Die männlichen Blüthen der zwei anderen Gattungen, *Ephedra* und *Gnetum*, haben in Folge des Schwindens der transversalen unteren Perigonblätter nur die 2 medianen Blätter der Blüthenhülle behalten, und die weiblichen Blüthen aller drei Gattungen haben das Perigon umgekehrt auf die 2 lateralen Blätter reducirt. Bemerkenswerth ist, dass schon in diesen primitivsten Perigonen Gamophyllie stattgefunden hat.

Das Perigon der Gnetaceen setzt also Hochblätter auf dem Blüthensprosse ihrer Vorfahren voraus. Aber auch die Stammform der Coniferen muss auf ihren Blüthensprossen Hochblätter, resp. Laubblätter, die in Hochblätter umgebildet werden konnten, gehabt haben. Am ursprünglichsten sind dort nämlich jedenfalls die zu Laubzweigen terminalen (männlichen) Blüthen; die ältesten seitlichen (axillären) Blüthensprosse, die durch Reduction der Laubblattformation entstanden sind, mussten wenigstens Hochblätter unter der Blüthe sich erhalten haben, welche sich bis in die höchsten Zweige des Coniferenstammbaums, bis in die Abietineen und Cupressineen forterben konnten, während hier und dort, selbst schon auf tief stehenden Seitenzweigen, wie z. B. gleich bei *Ginkgo* und *Cephalotaxus*, auch noch die Hochblätter entfielen, so dass die Blüthensprosse solcher Typen unterhalb der Blüthe vollkommen nackt wurden.

Sehr lehrreich auch für die richtige Beurtheilung der Phylogenie der Angiospermen sind überhaupt die anderweitigen, sehr mannigfachen und sehr weitgehenden Reductionen der Blüthen selber, welche schon auf dieser tiefsten, gymnospermischen Stufe der Phanerogamen Platz gegriffen haben. Ich habe die phylogenetischen Verhältnisse der Gymnospermenblüthen schon früher in einer grösseren Abhandlung [9]) einer eingehenden Betrachtung unterzogen, so dass ich mich mit dem Hinweise auf dieselbe hier möglichst kurz fassen werde.

---

[9]) Die Gymnospermen. Eine morphologisch-phylogenetische Studie. Abhandlungen der k. böhm. Gesellsch. d. Wiss. VII. Folge, 4 Band. 1890. 4. 148 S.

Um Missverständnissen zuvorzukommen, bemerke ich im Vorhinein, dass ich die Eichler'sche Lehre von den weiblichen Blüthen der Coniferen, welche wegen ihrer bestechenden Einfachheit und leichten Verständlichkeit noch in den neuesten Lehrbüchern vorgetragen und frühzeitig der studirenden Jugend beigebracht wird, mit vollster Überzeugung entschieden verwerfe. Die Zapfen der Araucariaceen Strasb. (Pinaceen Eichl.) sind sicherlich keine Blüthen, wie dort gelehrt wird, sondern ährenförmige Blüthenstände, wie die älteren Botaniker sie ganz richtig aufgefasst haben; jede Fruchtschuppe mit ihren Samenanlagen, in der Achsel eines Deckblattes entsprungen, ist die wahre Blüthe, welche nur aus einem bis mehreren in eigenthümlicher Weise (zu einem Symphyllodium) verschmolzenen Fruchtblättern besteht. Das beweisen unwiderleglich zunächst für die Abietineen die bekannten durchwachsenen Fichten- und Lärchenzapfen, worin die Fruchtschuppe in allen wünschenswerthen Übergangs- und Zwischenformen in eine vegetative Knospe übergeführt wird, wobei die zwei Vorblätter der Knospe als identisch mit den beiden, je ein Ovulum tragenden Hälften der Fruchtschuppe erkannt werden. Diese Entstehung der Knospe aus der Fruchtschuppe wäre aber nicht möglich, wenn nicht die Fruchtschuppe selbst schon ein Achselspross des Deckblatts wäre, ein reducirter Spross freilich, dessen zwei erste Blüthen in der Fruchtschuppe zu einem Doppelblatte (abgesehen von einem dritten rudimentären Blatte, welches bei den Kiefern als Mucro nebst Kiel sich ausbildet) vereinigt sind. Die Rückbildungen der Fruchtschuppe der Fichte in eine vollständige Achselknospe sind dadurch etwas complicirt, dass in den Übergangsformen gewöhnlich noch ein drittes vorderes Knospenblatt (eben das erwähnte sonst verkümmernde dritte Blatt) an der Verschmelzung in der in 3 Lappen sich theilenden Fruchtschuppe sich betheiligt, was Eichler zu einer ganz unrichtigen, aber zu seiner vorher gefassten Idee passenden Auffassung der betreffenden Abnormitäten verleitet hat.

Bei der Lärche findet man die Reihe der Umbildungen einfacher und klarer, weil bei dieser das genannte vordere Blatt erst später, als das vordere der in der Knospe neu sich bildenden weiteren Blätter auftritt, woraus zu schliessen ist, dass in dieser Gattung die ganz einfach in die 2 schuppenförmigen Vorblätter sich theilende Fruchtschuppe auch nur aus diesen zwei Fruchtblättern besteht. In neuester Zeit hat denn auch Noll [10]), der wiederum durchwachsene

[10]) In den Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn, 21. Mai 1894.

Lärchenzapfen beobachtet hat, wieder einmal die Richtigkeit der älteren, schon von Braun und Caspary, wie auch von Stenzel und mir gegebenen Deutung durchaus bestätigt, freilich nicht ohne zuvor die Entschiedenheit seines Befundes durch eine theoretische Concession an das vulgäre Vorurtheil gegen die „Abnormitäten" abzuschwächen,[11]) womit, wie mir scheint, dem Apollo ein Hahn geopfert wurde. Ich muss überdies bemerken, dass die von Noll als etwas Neues beobachteten Thatsachen alle bereits früher von Velenovský, zudem in einer allgemein zugänglichen Zeitschrift, der „Flora", beschrieben und auch gut abgebildet worden sind.[12]) Auch Velenovský hat schon beobachtet, dass der in den Übergangsformen neu hinzugekommene Theil der Achselknospe „vor der Samenschuppe, beziehungsweise ihren beiden Componenten steht" (Fig. 6.) Ja, Velenovský hat überdies noch den seltenen, höchst interessanten und lehrreichen Fall (Fig. 5) beobachtet, wo ausser den der Fruchtschuppe homologen Vorblättern auch noch die folgenden Blätter der Achselknospe, rosettig ausgebreitet, nach Art der Fruchtschuppe derbfleischig geworden, auf ihrer Unterseite einen rudimentären Samen trugen. So müsste die weibliche Blüthe der Araucariaceen aussehen, w nn sie nicht so sehr reducirt und symphyllodienartig umgebildet wäre!

Die von Velenovský abgebildete Serie (Fig. 10 bis 3) demonstrirt einfach, einleuchtend und einwandsfrei wie nur möglich, die phylogenetische Entstehung der Fruchtschuppe von *Larix* aus den beiden Vorblättern einer Achselknospe, dass es rein unbegreiflich ist, dass die berufenen Vertreter der Wissenschaft solche Beweise ignoriren und die Eichler'sche Irrlehre noch immer vorziehen können. Ich bin überzeugt, dass Eichler selbst seine Lehre widerrufen hätte, wenn er bei seinen Lebzeiten die so einfache, keine Missdeutung

---

[11]) Noll spricht von dem „fast lückenlosen Übergang von der normalen Seitenknospe zur normalen Samenschuppe, der sich für die morphologische Betrachtung so einfach, einleuchtend und einwandsfrei vollzieht wie an einer gut gewählten Serie." Kurz vorher wird aber gesagt, der Entscheidung darüber, ob eine abnorme Metamorphose morphologische Schlüsse erlaubt oder nicht, „liege jederzeit ein subjectives Urtheil zu Grunde und sie zieht nur für denjenigen Beurtheiler irgendwelche Beweiskraft nach sich, der aus eigener Überzeugung diese Entscheidung auch zu der seinen macht." Wie sich diese beiden Aussprüche vertragen, begreife ich nicht, denn eine solche einfache, einleuchtende, einwandsfreie Serie, die Jedem demonstrirbar ist, muss ein objectiv und allgemein giltiges Urtheil gestatten.

[12]) Zur Deutung der Fruchtschuppe der Abietineen. Flora 1888 N. 34. Tafel XI

zulassende Reihe der Umbildungen der Fruchtschuppe von *Larix* gekannt hätte.

Um nun auf die Reductionen der Coniferen- und Gnetaceenblüthen zurückzukommen, so ist zunächt die mit der Trennung der Geschlechter verbundene Reduction zu nennen. Obzwar die Blüthen der Gymnospermen so allgemein getrennten Geschlechts sind, so ist doch sicher, dass die älteste Stammform zwitterige Blüthen besass. Das beweist die funktionell männliche, aber mit einem Rudiment des weiblichen Organs (des Ovulum) begabte Blüthe von *Welwitschia*, eines offenbar sehr alten Gymnospermentypus; welches Rudiment eine ursprünglich hermaphrodite, aber unvollständig sexuell reducirte Blüthe bezeugt. Ein „Ansatz“ zu einem Ovulum, wie man auch schon geglaubt hat, der erst nachträglich zur männlichen Blüthe hinzugekommen wäre, kann dieses Rudiment nicht sein, weil solche funktionslose Gebilde immer nur Relicte nach vormals wohl ausgebildeten, normal fungirenden Organen darstellen. Im Allgemeinen besteht der Gang der Differenzirung darin, dass Functionen, die anfangs in einem Organ oder Organcomplex vereinigt waren, getrennt werden. Die Differenzirung der Sporophylle in männliche und weibliche hat zuerst auf demselben Sprosse stattgefunden, wie dies auf der Kryptogamenstufe *Isoëtes* und *Selaginella* deutlich zeigen, auch die ältesten gymnospermen Blüthen mussten noch zwitterig sein, nicht nur weil die gymnosperme *Welwitschia* auf solche zurückweist, sondern auch wegen der Zwitterblüthen der Angiospermen, die doch von gymnospermen Zwitterblüthen sich fortgeerbt haben müssen. Die geschlechtliche Differenzirung der gymnospermen Zwitterblüthen, die, was die gegenwärtigen Ordnungen betrifft, sehr frühzeitig vor sich gegangen ist, bestand darin, dass in ihnen einerseits die männlichen, anderseits die weiblichen Geschlechtsblätter reducirt worden, d. h. geschwunden sind.

Diese Reduction war bei den Gymnospermen (nur die functionell männliche Blüthe von *Welwitschia* ausgenommen) so vollständig, dass die männlichen Blüthen keine Spur weiblicher Carpelle, die weiblichen keine Spur der Staubblätter zurückbehielten.

Eine zweite Reduction in den Blüthen betrifft die Zahl der männlichen oder weiblichen Sexualblätter (Sporophylle). Bei den Cycadeen, deren Ursprung am weitesten zurückliegt, sind die Staub- und Fruchtblätter in beiderlei Blüthen zahlreich, aber von unbestimmter Zahl. In den männlichen Blüthen sind die Coniferen den Cycadeen ähnlich, da jene Blüthen auch mehr oder weniger zahlreiche Staubblätter enthalten. Dagegen sind die weiblichen Blüthen in dieser Be-

ziehung mehr oder weniger, am häufigsten sehr stark auf nur zwei oder selbst nur ein Carpell reducirt. Die weiblichen Blüthen sind stets in ährenförmige Inflorenscenzen gestellt und zu Deckblättern axillär, mit einziger Ausnahme von *Ginkgo*, deren weibliche Blüthen gleich den männlichen in den Achseln der Laub- oder Niederblätter eines vegetativen Kurzzweigs sitzen, dessen Blätter also noch nicht zu Hochblättern einer begrenzten Ähre sich umgewandelt haben. Bei den Taxaceen entspricht jedes Ovulum einem Carpell oder Ovularblatt, wie man es hier nennen kann, d. h. dieses ist auf ein Ovulum reducirt, welche Reduction noch im Nachfolgenden näher ausgeführt werden wird.

Die weibliche Blüthe der Cephalotaxeen Strasb. (*Ginkgo* und *Cephalotaxus*) besteht normal nur aus 2 Samenanlagen (die bei *Ginkgo* abnormaler Weise atavistisch auf 4 in 2 alternirenden Paaren oder noch mehrere vermehrt werden können), bei den Taxeen Strasb. aus einem einzigen, darum zur Blüthenaxe terminalen Carpid oder Ovulum, dem aber noch 2—3 Paare Hochblätter vorausgehen. Bei den Podocarpeen endlich ist die axilläre Blüthe nur auf ein Ovulum ohne Hochblätter reducirt, gewiss die äusserste, bei den Angiospermen beispiellose Reduction einer Blüthe, die man sich denken kann. Es ist in diesem Falle eigentlich ein einziges Sprossglied, d. h. ein Stengelglied mit zugehörigem terminalen Blatt, dem Ovularblatt, vorhanden.

Die weibliche Blüthe der Araucariaceen ist anscheinend nicht so sehr vereinfacht, da sie ausser den Samenanlagen auch aus der Fruchtschuppe besteht. Laut Zeugniss der Anamorphosen sind in dieser Fruchtschuppe bei den Abietineen 2—3 Fruchtblätter in eigenthümlicher Lage verschmolzen; wenn 3, so ist das mittlere (vordere) steril, wie sehr deutlich bei *Pinus*, daher auch stets nur 2 Samenanlagen, weil jedes (fertile) Carpell bei den Coniferen (mit Ausnahme von *Cupressus*) stets nur eine Samenanlage erzeugt.

Die weibliche Blüthe der Abietineen hat also fast die gleiche Zusammensetzung wie die von *Cephalotaxus*. In den übrigen Tribus kann die Zahl der Carpelle in der Fruchtschuppe nur aus der Zahl der collateralen Eichen, manchmal aus den hervorragenden Spitzen der vereinigten Carpelle (*Cryptomeria*) oder aus den Comissuralfurchen derselben (*Taxodium*) bestimmt werden, wobei nur zu erinnern ist, dass die Zahl der Carpelle auch grösser sein kann als die der Samen, weil einzelne derselben auch steril sein können. Eine grössere Zahl der Carpelle (bis 7) hat sich noch bei den Taxodieen (Eichl.) erhalten

(*Sciadopitys,*[13]) *Cryptomeria*, *Sequoia*), auch bei manchen Cupressineen kann noch auf mehrere Carpelle in der Fruchtschuppe (bis 6) geschlossen werden (*Chamaecyparis Lawsoniana*, *Cupressus* u. a.), doch kommt häufig Reduction auf 2—1 fertile Carpiden (*Thuja*, *Sabina*) vor. Von den Araucarieen (Strasb.) hat *Cunninghamia* meist 3 sehr kleine Carpiden mit 3 Samenanlagen (s. Fig. 42 c in „Natürl. Pflanzenfamil.“ II nach Flora japonica[14]); *Araucaria* und *Agathis* haben nur ein fertiles Carpid (und wie es scheint, überhaupt nur ein Carpid), dessen freie Spitze (Ligula) bei manchen Araucarien vom Deckblatt frei entwickelt, bei *Agathis* aber verkümmert ist. Es steht also die weibliche Blüthe dieser Genera jener der Podocarpeen sehr nahe und ist eben so stark, bis auf ein zum Sprossglied terminales Carpid, reducirt.

Ähnliche Reductionen wie in der Zahl der Fruchtblätter sehen wir auch noch in der Zahl der Blüthen einer weiblichen Ähre. Von den Podocarpeen z. B. bildet die weibliche Ähre von *Microcachrys*

---

[13]) Masters in Linnean society's Journal-Botany vol. XXVII (Review of some points in the comparative morphology, anatomy and life-history of the Coniferae) 1889 schildert und bildet ab (Fig. 26, 27 pag. 321) durchwachsene Zapfen und Zapfenschuppen von *Sciadopitys*. Während in normalen Zapfen Deckblatt und Fruchtschuppe hoch hinauf verschmolzen sind, erschienen sie an dem durchwachsenen Zapfen nur im unteren Theile, etwa wie bei den Abietineen, vereinigt (Fig. 26 × 2), und die Deckblätter nahmen nach dem Gipfel des Zapfens zu immer mehr die Beschaffenheit von Knospenschuppen an. In den Achseln der obersten Deckblätter standen dann statt der Fruchtschuppe Doppelnadeln, also Achselsprosse mit 2 zu einem Doppelblatt vereinigten Blättern. Übergänge zwischen Fruchtschuppe und Doppelnadel, wie sie zwischen Fruchtschuppe und Achselspross von *Larix* nicht selten sind, kamen dort zwar nicht vor oder wurden nicht beachtet; aber die Fruchtschuppe von *Larix* ist morphologisch sicher der Doppelnadel von *Sciadopitys* und anderseits auch der Fruchtschuppe derselben Gattung homolog. Daraus folgt auch die Homologie der Fruchtschuppen und der Doppelnadeln in dem durchwachsenen Zapfen von *Sciadopitys*, mit dem einzigen Unterschiede, dass in der Doppelnadel nur 2 sterile, vegetative Blätter, in der Fruchtschuppe desselben Zapfens aber mehrere fertile, samentragende Blätter eines Kurzzweiges vereinigt sind.

[14]) Masters (l. c. pag. 304 Fig. 18) fand in einem unvollkommen entwickelten Zapfen von *Cunninghamia sinensis* Brakteen mit 2—5 Samenanlagen. In Fig. 18. 8 bildet er ein Deckblatt mit 2 Samen ab; beide Samen ziemlich weit von einander entfernt, über jedem Samen ein besonderer „Ligularauswuchs“ (freier Carpidentheil). Daraus wie auch aus der citirten Abbildung in Flora japonica lässt sich schliessen, dass der quere häutige Saum (Ligula), der gewöhnlich über alle 3 normalen Samen sich hinzieht, aus der Verschmelzung dreier den 3 Samen zugehöriger Carpiden entstanden zu erklären ist.

und von *Stachycarpus* noch zahlreichere Blüthen aus, die von *Podocarpus* s. str. und von *Dacrydium* nur 2 oder nur eine Blüthe, welche letztere sich dann mehr weniger genau zur Ährenaxe terminal stellt. In den weiblichen Ähren der Taxeen Strasb. ist die Blüthenzahl schon immer sehr klein, bei *Torreya* noch 2 (selten eine dritte terminale!) bei *Taxus* gewöhnlich nur eine, zur obersten Ährenbraktee axilläre, ausnahmsweise noch eine zweite. Bei den Araucariaceen dagegen kommt eine Reduction der Blüthen einer Ähre seltener und nur in geringerem Maasse vor. Die Cupressineen, welche auch in der Quirlbildung der vegetativen Blätter und der Ährenbrakteen (sowie in der höchsten Verschmelzung des Deckblatts mit der Fruchtschuppe) am meisten vorgeschritten sind, weisen auch eine weit geringere Blüthenzahl auf als die übrigen drei Tribus mit spiraligen Zapfenschuppen, und häufig ist nur ein geringer Theil der Fruchtschuppen fruchtbar, d. h. samentragend. Am meisten sinkt die Zahl der Blüthen (Fruchtschuppen) in den Gattungen *Callitris*, *Libocedrus*, *Juniperus*, wo nur 2-zählige (seltener 3—4-zählige) Blüthenquirle (von denen oft nur einer fruchtbar), oder nur 1 dreizähliger (*Juniperus* § *Oxycedrus*) entwickelt wird.

In den Blüthen der Gnetaceen ist nicht nur das Gynoeceum stets auf ein einziges Carpell (Ovularblatt wie bei den Taxaceen), das zur Blüthenaxe wie bei *Taxus* terminal steht, reducirt, sondern auch die Zahl der Staubblätter sehr beschränkt worden. Stamina sind höchstens 8 in 2 vierzähligen Quirlen (*Ephedra* spec.) oder 6, davon 2 im unteren, 4 im oberen Quirl (*Ephedra* spec., *Welwitschia*), schliesslich nur 2 mit den Perigonblättern alternirende (*Ephedra* spec., *Gnetum*).

Die eigenthümlichste und wichtigste Reduction, ohne deren Kenntniss und Anerkennung der wahre Bau besonders der weiblichen Blüthen der Coniferen nicht vollkommen aufgeklärt werden kann, wobei auch die Kenntniss und richtige Auffassung der Ovularvergrünungen von Vortheil ist, betrifft die Carpelle der Coniferen und Gnetaceen selber, sowie die Staubblätter der letzteren. Ich habe diese Reduction in meiner obgenannten Abhandlung ausführlich nachgewiesen, hier kann ich nur die Hauptpunkte kurz recapituliren.

Es ist klar, dass die Ovula der Gnetaceen, der Taxeen und Cephalotaxeen keine besonderen sie stützenden oder umhüllenden Carpelle besitzen, und das gilt auch von den Podocarpeen, wenn man zugibt, dass die Stützblätter ihrer Ovula keine Carpelle, sondern

Blüthendeckblätter sind.[15]) In Anbetracht dessen, dass die Sporangien der Pteridophyten stets aus Fruchtblättern entspringen, dass auch die Ovula, als umhüllte Macrosporangien, bei den ursprünglichsten und offenbar ältesten Gymnospermen, den Cycadeen, von besonderen Fruchtblättern erzeugt und getragen werden, unterliegt es keinem Zweifel, dass der Mangel besonderer, vom Ovulum unterscheidbaren Fruchtblätter bei den Taxaceen und Gnetaceen nur durch eine phylogenetische Reduction derselben bei deren Vorfahren sich erklären lässt. Man könnte nun, bei der Umschau nach den möglichen Vorfahren, zunächst an die Araucariaceen denken, welche ja, nach dem untrüglichen Zeugniss der Anamorphosen durchwachsener Abietineenzapfen, ihre Ovula auf der Unterseite schuppenförmiger Carpelle tragen. Da jedes Carpell derselben *(Cupressus* allein ausgenommen) nur ein Ovulum trägt, so müsste durch Schwinden des Carpells die Samenanlage auf die Blüthenaxe gelangen. So könnte z. B. von einer Abietineenblüthe die weibliche Blüthe von *Cephalotaxus* abgeleitet werden.

Allein es ist befremdlich, dass die Araucariaceen stets ein einfaches Integument besitzen, welches sich zu einer anatomisch gleichförmigen festen Samenschale ausbildet, während die Taxaceen entweder ein doppeltes Integument entwickeln (Taxeen, Podocarpeen), wovon das äussere meist arillusartig, fleischig sich ausbildet, oder ein einfaches dickes Integument haben (Cephalotaxeen), welches bei der Samenreife in eine äussere fleischige Schicht und einen Steinkern sich differenzirt und nicht nur hiernach, sondern auch nach der von Strasburger constatirten eigenthümlichen Orientirung der Gefässbündel, sowie nach der deutlichen Übergangsform zweier bis nahe zum oberen Rande verschmolzenen Integumente von *Podocarpus* zu schliessen, zweien vereinigten Integumenten als homolog sich herausstellt. Ferner ist es auch darum ganz unwahrscheinlich, dass die Stammform der Taxaceen von Araucariaceen ausgegangen wäre, sondern eher umge-

[15]) Sehr einleuchtend ist die Homologie der männlichen und weiblichen Blüthen und Blüthenstände bei *Stachycarpus.* Beiderlei Blüthen stehen hier in lockeren blattachselständigen Ähren in den Achseln kleiner Deckblättchen, die männlichen bestehen jedoch aus zahlreichen Staubblättern, die weiblichen aber aus einem einzelnen Ovulum. Stellen wir uns vor, dass die männliche Blüthe auf 1 Staubblatt reducirt würde, welches dann zu seinem einzigen Stengelgliede terminal würde, so wäre die Homologie beider Blüthen und Blüthenstände vollkommen, wofern man nur den Mangel eines besonderen Carpids für das Ovulum phylogentisch sich erklären könnte.

kehrt, weil nach palaeontologischen Zeugnissen, welche Heer[16]) angeführt hat, die Taxaceen im Ganzen älter sind als die Araucariaceen, und weil gerade eine Taxacee, *Ginkgo* nämlich, von gewiss sehr hohem Alter, von allen heutigen Coniferen die meisten verwandtschaftlichen Beziehungen zu den noch älteren Cycadeen erkennen lässt, was besonders von Warming[17]) betont worden ist. Aus letzterem Grunde kann man den Ursprung der Taxaceen auch nicht bei den Lycopodiaceen, mit denen sie nur eine äusserliche habituelle Ähnlichkeit besitzen, supponiren; auch aus dem anderen Grunde nicht, dass sich von den Sporophyllen der Lycopodiaceen zwar passabel die Ovula der Taxaceen, nach Unterdrückung des Carpells, aber keineswegs die Staubblätter derselben und überhaupt der Coniferen ableiten lassen. Dagegen können letztere sehr wohl aus den Staubblättern der Cycadeen, z. B. einer *Zamia*, entstanden sein, wenn sich die Sori der Pollensäckchen der Cycadeen auf einzelne, dem Rande der schildförmigen Verdickung des Staubblatts zunächst eingefügte Pollensäcke reducirten. Es steht also der Abstammung der Taxaceen von Verwandten der heutigen Cycadeen unter Vermittlung von *Ginkgo* nichts im Wege. Die hierbei nothwendige Reduction des pluriovulaten Fruchtblatts z. B. einer *Cycas* auf ein einziges Ovulum ist nur so denkbar, dass die Anlage des Carpids, anstatt sich zu zertheilen und aus den unteren Abschnitten Ovula zu bilden, ungetheilt bleibt und auf ihrem Gipfel in ein terminales Ovulum ausgeht. Das bei den Cycadeen polymere Carpell wird somit monomer und thatsächlich auf ein blosses Ovulum der Taxaceen reducirt. Da hier Carpell und Ovulum ein und dasselbe Ding sind, so ist das Integument dieser Samenanlage zugleich auch ein monomerer Fruchtknoten, der aber seiner Herkunft nach von den Fruchtknoten der Angiospermen wesentlich verschieden ist. Wenn dann auch noch Reduction der Blüthe auf ein Carpid eintritt — so bei den Taxeen und Podocarpeen, — so wird das Ovulum zur ganzen Blüthe.

Die Carpelle der Araucariaceen sind von den Ovularcarpiden der Taxeen (und Gnetaceen) wesentlich nur dadurch verschieden, dass

---

[16]) Über das geologische Alter der Coniferen. Botanisches Centralblatt. Bd. IX. 1882.

[17]) Recherches et remarques sur les Cycadées. Résumé du Bull. de l' Acad. Roy. Dan. des sciences et des lettres. 1877. — Nachträglich sei noch bemerkt, dass vor Kurzem von zwei japanischen Pflanzenforschern sowohl bei *Ginkgo* als auch bei *Cycas revoluta* Spermatozoiden im Pollenschlauche entdeckt worden sind, wodurch *Ginkgo* noch näher an *Cycas* und mit dieser an die Pteridophyten herangeht.

das äussere Integument eines dichlamyden Ovulums verlaubt, d. h. zur flachen Schuppe umgebildet ist, welche das innere Integument mit Nucellus auf der Unterseite tragen muss, nach demselben gesetzlichen Processe, der auch bei der Verlaubung oder Vergrünung der Ovula der Angiospermen vor sich geht. Man vergleiche z. B. die Vergrünungen von *Hesperis* in „Flora" 1879 Tab. XI. Damit erklärt sich zweierlei: 1. dass das Ovulum der Araucariaceen stets nur ein, zur Samenreife gleichförmig sich ausbildendes Integument besitzt, und 2. dass es aus der Unterseite seines Carpells entspringt. Nur so ist es möglich, die Araucariaceen als die höher stehende Gruppe von den Taxaceen abzuleiten. Der ganze phylogenetische Vorgang war also dieser: das polymere, pluriovulate Carpell der Cycadeen hat sich bei den Taxaceen monomer, auf ein Ovulum reducirt und durch Verlaubung des äusseren Integuments dieses Ovulums ist bei den Araucariaceen ein neues Carpell gebildet, welches aber seinem Ursprung und seiner Bedeutung nach von dem Fruchtblatt der Cycadeen wesentlich verschieden ist. Wenn zuletzt dieses Ovularcarpell steril wird, was bei den Cupressineen häufig im normalen Zapfen der Fall ist, und was auch auf durchwachsenen Zapfen geschieht, so wird es zur einfachen Schuppe, welche den Knospenschuppen völlig homolog ist.

Als Beleg für die Identificirung der äusseren Integumente der Taxaceen mit dem Carpid der Araucariaceen möge noch auf das halbseitige unterseits offene, bereits deutlich schuppenförmige äussere Integument von *Microcachrys* hingewiesen werden (s. Eichler l. c. Fig. 62 c f), und anderseits auf die ligulaartigen Carpelle von *Cunninghamia* (s. Eichler und Masters l. c.)

Mit der hier gegebenen phylogenetischen Ableitung des schuppenförmigen Carpells und somit auch der ganzen Fruchtschuppe der Araucariaceen erklärt sich auch die Entwickelungsgeschichte der Fruchtschuppe, welche z. B. bei den Cupressineen viel später als die zugehörigen Ovula sich zu bilden anfängt, weil auch sonst das äussere Integument später entsteht als das innere, viel später z. B. bei *Taxus* als sogenannter Arillus. Strasburger hat daher auch ganz richtig das äussere Integument der Taxeen mit der Fruchtschuppe der Araucariaceen identificirt, obwohl anders (als Discus) gedeutet. Überhaupt war Strasburger's Auffassung der weiblichen Coniferenblüthen weit richtiger als die schon im Princip verfehlte Eichler'sche Lehre, der man sich in Deutschland und anderwärts zugeneigt hat; sie war auch nach dem Fallenlassen der Ansicht von der Angiospermie der Gymno-

spermen fortschrittsfähig; so wie ich denn auch die hier und schon in den „Gymnospermen" exponirte Auffassung nur als eine Weiterbildung der auf gediegenen Untersuchungen basirten Lehre Strasburger's ansehe.

Das Ovulum der Gnetaceen ist in gleicher Weise wie das der Taxaceen aus dem polymeren Fruchtblatt der Cycadeen durch monomere Reduction entstanden, und ebenfalls als Ovularcarpid zu bezeichnen. Dieses ist aber überall wie bei den Taxeen zur Blüthenaxe terminal. Aber auch die Staubblätter der Gnetaceen, abweichend von den Staubblättern der Coniferen, welche im Wesentlichen den Cycadeentypus, nur vereinfacht, beibehalten haben, sind vielleicht durch ähnliche Reduction entstanden. Die Pollensäcke der Coniferen sind nämlich wie die der Cycadeen lateral unterhalb eines terminalen Schildchens oder einer Crista inserirt; bei den Gnetaceen stehen sie aber in einem zum Staubfaden oder Träger terminalen tri- bis monosporangischen Sorus. *Welwitschia* hat 3, *Ephedra* 2 Pollensäcke (Microsporangien); bei *Gnetum* sind sie auf einen zum Staubfaden terminalen Pollensack reducirt. Das Staubblatt von *Gnetum* hat somit den gleichen Bau wie das Ovulum oder Ovularcarpid; bei jenem ist das Microsporangium, bei diesem das Macrosporangium zum Sexualblatt terminal; nur bildet das weibliche Saxualblatt 1—2 Hüllen (Integumente) um das Macrosporangium (Nucellus), das männliche aber nicht. Es ist interessant, dass bei den Lycopodiaceen, die aber mit den Gnetaceen, wie überhaupt mit den Gymnospermen, wie schon bemerkt, keine genetischen Beziehungen haben, der Ventralabschnitt[18]) des Fruchtblatts die nämliche Formenseries zeigt, wie das Staubblatt der Gnetaceen. Bei *Psilotum* trägt er denselben terminalen Sorus von 3 vereinigten Sporangien, wie das Staubblatt von *Welwitschia*, bei *Tmesipteris* besteht der Sorus aus 2 Sporangien wie bei *Ephedra*, bei *Lycopodium* und *Selaginella* ist er aber auf ein Sporangium reducirt wie bei *Gnetum*. Die Lycopodiaceen weisen entschieden, wie dies schon Strasburger[19]) dargethan hat, auf die Ophioglosseen hin, und die Psiloteen bilden das Mittelglied zwischen diesen und den monosporangischen Lycopodiaceen. Die Übereinstimmung zwischen den Staubblättern der Gnetaceen und den Fruchtblättern der Lyco-

---

[18]) Dass dieser Ventralabschnitt kein Zweig ist, wie Manche wollten, habe ich wiederholt comparativ demonstrirt und Graf Solms-Laubach hat Dasselbe (in Annales bot. de Buitenzorg) entwickelungsgeschichtlich nachgewiesen.

[19]) Einige Bemerkungen über Lycopodiaceen. Botan. Zeitung 1873.

podiaceen erscheint noch grösser, wenn man annehmen darf, dass der ventrale fertile Abschnitt der Lycopodiaceen und der Ophioglosseen ursprünglich den Endtheil des Fruchtblattes darstellte und dass der sterile dorsale Theil ursprünglich lateral war (wie noch die Entwickelungsgeschichte der Psiloteen erkennen lässt, wo der sterile Theil aus 2 nach rückwärts verschobenen und zu einem Abschnitt vereinigten Blättchen des Fruchtblattes entsteht); dass jedoch der sterile Abschnitt, mächtiger werdend als der fertile Endtheil, nach dem phytostatischen Gesetz der zeitlich-räumlichen Umkehrung nicht nur terminal zur Blattanlage, d. h. selbst als eigentliches Fruchtblatt sich bildete, sondern auch um so früher gegen den fertilen Theil, je schwächer dieser, zuletzt auf ein Sporangium reducirte Theil wurde.[20]) Würde der sterile Theil des Fruchtblatts der Lycopodiaceen gänzlich reducirt (etwa so wie das Deckblatt eines Sprosses schwinden kann), so wäre die Homologie der Fruchtblätter der Lycopodiaceen mit den Staubblättern der Gnetaceen vollkommen. Es ist also wahr, dass auch das Ovulum oder Ovularcarpid der Gnetaceen aus dem Fruchtblatt der Lycopodinen, zumal dem von *Isoëtes* mit behülltem Macrosporangium leicht sich ableiten liesse. Dennoch aber können die Gnetaceen nicht von den Lycopodiaceen abstammen, weil sie dann von den anderen Gymnospermen, die sich durchaus nicht von den Lycopodiaceen ableiten lassen, phylogenetisch ganz getrennt würden, was die grosse Übereinstimmung in der Generation und in anderen Beziehungen ganz und gar verbietet. Vielmehr erklärt sich die analoge Bildung in den genannten Pteridophytenfamilien und bei den Gnetaceen als Resultat zweier gleichsinniger, von gleichen Anfängen reducirend fortschreitenden Entwickelungsvorgänge. Denn auch die Cycadeen, aus deren Verwandtschaft die Gnetaceen hervorgegangen sind, deuten nach rückwärts auf ophioglosseenartige niedere Pteridophyten, wie von anderer Seite die Lycopodiaceen. Aber zwischen Ophioglosseen und Cycadeen mussten noch andere Stufen existirt haben. Den Cycadeen, deren Staubblätter und Carpelle (selbst bei *Zamia*, wo sie doch eine ähnliche schildförmige Gestalt haben, noch mehr bei *Cycas* u. a.) zu ungleichartig sind, mussten Formen mit gleichartigen männlichen und weiblichen Sporophyllen vorhergehen. Die Carpelle mit randständigen Samenanlagen verhalten sich zu den

[20]) Siehe auch meine Untersuchungen über die Homologien der generativen Producte der Fruchtblätter bei den Phanerogamen und Gefässkryptogamen, Pringsheim's Jahrb. XIV. pag. 323.

Staubblättern der Cycadeen mit blattunterseitigen 4—2-zähligen Gruppen der Pollensäckchen gerade so wie die Fruchtblätter der Ophioglosseen mit ihren nach Art von Blattlacinien am Rande der fruchtbaren Spreite stehenden Sporangien oder Sporangiengruppen zu den Farnblättern mit blattunterseitigen Sporangiensori, insbesondere zu den Fruchtblättern der Marattiaceen. Es ist wohl anzunehmen, dass die Fruchtblätter der Ophioglosseen mit randständigen Sporangien ursprünglicher sind als die mehr verlaubten Farnblätter mit auf deren Unterseite gelangten und vermehrten Sporangienhäufchen und das gilt auch von den Carpellen und Staubblättern der Cycadeen. Es möchten also bei gewissen Vorfahren der Cycadeen auch die Staubblätter randständige Fiederchen mit Sporangien (etwa in solchen terminalen Gruppen wie bei den Psiloteen der Ventralabschnitt) getragen haben. Von solchen lassen sich nun die Staubblätter der Gnetaceen mittelst derselben Reduction auf ein einziges Fiederchen ableiten wie die weiblichen Fruchtblätter auf ein einziges Ovulum. Ich gebe aber zu, dass die Stammformen der Cycadeen mit marginalen Pollensäckchen hypothetisch sind uud dass auch eine andere, hier nicht weiter zu erörternde Herleitung der Staubblätter der Gnetaceen möglich erscheint.

Ausser den mannigfachen Reductionen kommen bei den Gnetaceen und besonders bei den Coniferen verschiedenartige Verwachsungen meist congenitaler Natur vor, welche bei den ursprünglichen Cycadeen noch nicht beobachtet werden. Es verwachsen bei den Gnetaceen die Perigonblätter, wie auch die Staubfäden unter einander, bei den Coniferen verschmelzen die schuppenförmigen Ovularcarpelle der Araucariaceen mit einander zur Fruchtschuppe; die Fruchtschuppen und die auf ein carpidiales Ovulum reducirten Blüthen der Podocarpeen verschmelzen öfter mehr oder weniger hoch, am vollkommensten bei den Cupressineen und bei *Podocarpus* § *Dacrycarpus*, mit dem Deckblatt; bei *Saxegothaea* verwachsen auch noch die Deckblätter einer Ähre zu einer fleischigen vielfächerigen Scheinbeere und bei *Juniperus* die ganzen, aus der mit dem Deckblatt verschmolzenen Fruchtschuppe bestehenden Zapfenschuppen zum sogenannten Beerenzapfen.

Von allen diesen Verwachsungen resp. Verschmelzungen verdient und braucht nur die Verwachsung der Carpelle der meisten Araucariaceen eine nähere Besprechung, weil sie den strittigsten Punkt in der Auffassung der Fruchtschuppe bildet. Die Ovularcarpelle sind nämlich nicht in der Lage, die sie in der ursprünglichen Blüthe

haben mussten, verwachsen, sondern in einer derart verkehrten Lage, dass sie insgesammt ihre morphologische Oberseite dem Deckblatt zuwenden, daher auch das Gefässbündelsystem der Fruchtschuppe mit dem Xylem gegen das Xylem der Gefässbündel oder des einen Gefässbündels des Deckblatts zugekehrt ist. Eichler konnte sich diese Verkehrung nicht anders erklären, als dass die Fruchtschuppe eine Excrescenz des Deckblattes, welches somit das eigentliche Fruchtblatt wäre, sein müsse. Allein die Rückbildungen der Fruchtschuppe in einen gewöhnlichen Achselspross bei den Abietineen zeigen alle möglichen Mittelstufen zwischen der zur Axe des Achselsprosses orientirten gewöhnlichen Lage der Carpelle und zwischen deren verdrehten Lage in der Fruchtschuppe. Auch findet sich eine vollständige Analogie in der gleichen Verkehrung der zur Doppelnadel verschmolzenen zwei Blätter des axillären Kurzzweiges von *Sciadopitys*, welche schon H. v. Mohl hervorgehoben hat. Sodann finden sich ähnliche Vorkommnisse bei den Gnetaceen und selbst bei den Angiospermen.

In der Gattung *Ephedra* sind nämlich auch die mit ihren Filamenten zu einem Säulchen vereinigten, aber in den Antheren freien Staubblätter insgesammt, besonders deutlich bei *E. altissima* mit nur zwei Staubblättern, mit ihren Antheren gegen das vordere Perigonblatt und gegen das Deckblatt gekehrt. Die männliche nackte Blüthe von *Cymodocea aequorea* (Phucagrostis major), einer Najadee, besteht ebenfalls aus zwei verwachsenen extrorsen Antheren, welche Anfangs mit den Innenseiten gegen einander, d. h. gegen das Centrum der Blüthe gekehrt sind; diese drehen sich aber im Verlaufe der Entwickelung, indem sie mit einander verwachsen, mit ihren Innenseiten (Oberseiten) gegen das vorausgehende Spathablatt. Was hier nun während der Entwickelung geschieht, das tritt bei den Fruchtschuppen gleich von allem Anfang an in die Erscheinung. Die Doppelanthere von *Cymodocea* ist ein Doppelblatt, welches mit dem vorausgehenden Spathablatt alternirt, die Fruchtschuppe aber ein ebensolches Doppelblatt *(Larix)* oder ein Tri- bis Polyphyllum auf einem äusserst kurzen Achselspross, welches gleichsam in adossirte, dem Deckblatt opponirte Stellung kommen muss, so wie z. B. bei den Monocotylen zwei zu einem Doppelblatt vereinigte Vorblätter eines Achselsprosses als sogenanntes zweikieliges Vorblatt in adossirte Stellung einrücken. (Siehe das weiter unter den „Gräsern" Gesagte). In allen vorerwähnten Beispielen hat nämlich der Spross damit, dass seine zwei letzten oder einzigen Blätter oder auch mehrere Blätter

mit einander verschmolzen, seinen Vegetationspunkt, sein Centrum verloren, er ist oder wird zuletzt ein centrumloser Spross.

Wenn ein solcher Spross axillär und von Anfang an centrumlos ist und alle seine Blätter (ob zwei oder mehrere) zu einem Ganzen verschmolzen wie ein Blatt sich bilden, so muss auch dieses Ganze als wie ein Blatt dem Deckblatt seine Oberseite zukehren, ganz ebenso wie eine blosse Excrescenz. Insofern hat auch Van Tieghem Recht, der die Fruchtschuppe der Coniferen überall für ein adossirtes Blatt hielt, doch blieb ihm die phylogenetische Herkunft und somit die morphologische Bedeutung dieses Blattes verborgen. Ich habe einen solchen Spross, wie die Fruchtschuppe der Abietineen, Taxodieen und Cupressineen und die sog. Doppelnadel von *Sciadopitys* es ist, ein Symphyllodium genannt. Ein Symphyllodium hat oft eine grosse habituelle Ähnlichkeit mit einem Kladodium, wofür auch bereits die Fruchtschuppe irrig, z. B. von Masters, gehalten worden ist, es ist aber das morphologische Gegentheil eines Kladodium, welches fast ganz axiler (kaulomatischer) Natur ist und höchstens kümmerliche Blätter trägt *(Phyllocladus)*, wogegen das Symphyllodium zum grössten Theile blattwerthig ist und nur eine rudimentäre vegetationspunktlose Axe besitzt, in die es am äussersten Grunde übergeht. Wenn in Durchwachsungen der Zapfen die im Symphyllodium bestehende Vereinigung der Carpelle allmählich wieder aufgehoben wird, was wie eine Zertheilung der Fruchtschuppe aussieht, so kann das Symphyllodium wieder in den Normalspross übergehen, dadurch, dass die getrennten Carpelle wieder in die zum neugebildeten centralen Vegetationspunkt, der dann auch weitere Blätter bildet, gehörige Lage allmählich zurückgehen. Dies und nichts anderes findet in den von Eichler ganz falsch gedeuteten abnormen Anamorphosen statt.

Interessant ist schliesslich noch die Thatsache, dass schon auf der Gymnospermenstufe, und zwar in den männlichen Blüthen der Gnetaceen, das bei den Dicotyledoneen so häufige Dedoublement der Staubblätter zum ersten male auftritt. Nach M' Nab sind nämlich in der männlichen Blüthe von *Welwitschia* in der ersten Anlage nur 2 transversale Staminalprimordien vorhanden, welche erst später in je 3 Specialanlagen zerfallen und so die 6 Staubblätter bilden. Das ist zwar der entwickelungsgeschichtliche Befund, aber richtig ist trotzdem Strasburger's ursprüngliche Auffassung, dass die 6 Staub blätter zwei Phyllomkreisen, einem unteren transversalen zweizähligen Kreis und einem oberen, mit ersterem diagonal gekreuzten Kreise,

wie bei *Ephedra fragilis*, angehören. Das Dedoublement ist nämlich auch hier nicht positiv, d. h. keine Spaltung zweier ursprünglichen Phyllome, sondern umgekehrt eine phylogenetisch spätere Vereinigung je dreier Blätter eines früheren 6-zähligen Androeceums, eine unvollkommen durchgeführte, bald wieder rückgängig gemachte Reduction auf nur 2 transversale Staubblätter. Die Reductionstendenz, welche bei *Ephedra altissima* und *Gnetum* das Androeceum auf nur 2 seitliche Stamina wirklich herabgesetzt hat, streitet bei *Welwitschia* mit der älteren erblichen Anlage, welche noch zu stark ist, um dauernd behoben zu werden, und daher die ursprünglichen 6 Staubblätter durch Dreitheilung der im Anfange der Entwicklung gebildeten zwei Anlagen wiederherstellt. Dies ist ein Dedoublement nur im entwickelungsgeschichtlichen, nicht im phylogenetischen Sinne; keine Theilung im letzteren Sinne, sondern eine anfängliche Vereinigung; das Dedoublement ist daher nicht positiv, sondern als das Gegentheil des positiven Dedoublements ist es negativ, gerade so wie ich das in meiner letzten Arbeit über das Reductionsgesetz [21]) für die Angiospermen nachzuweisen bestrebt war. Für die Gnetaceen ist diese negative Bedeutung des Dedoublements besonders einleuchtend, denn positives Dedoublement bedeutet Vermehrung der Phyllome eines Cyklus oder einer Formation, während bei den Gnetaceen in Anbetracht des polyandrischen Androeceums der älteren Cycadeen und selbst der Coniferen nur an eine Reduction der Staubblätter gedacht werden kann. Gewiss ist das 8- und 6-männige Androeceum der Gnetaceen ursprünglicher, älter als das 2zählige, das Dedoublement kann also nur als Übergang aus Mehrzähligkeit in Zweizähligkeit, d. i. als negativ gedeutet werden. Merkwürdiger Weise kommt genau dasselbe Dedoublement im Androeceum von *Fumaria* vor (A2 + 4) und ist in derselben Weise wie bei *Welwitschia* zu deuten. (S. mein „Reductionsgesetz" und in der gegenwärtigen Abhandlung den Abschnitt: „Das Dedoublement im Androeceum und Gynoeceum" der Dicotyledonen).

Das Androeceum von *Ephedra monostachya* besteht aus 2 vierzähligen Kreisen, aber in den Kreisen alterniren die Staubblätter paarweise; im unteren Kreis 2 transversale, im oberen 2 mediane Paare. Eichler hielt die beiden Kreise für ursprünglich 2-zählig und positiv dedoublirt, weil, wie er sagte, zwei wirklich vierzählige Kreise nicht so paarweise alterniren könnten. Das ist wohl richtig, aber der

[21]) Das Reductionsgesetz der Blüthen, das Dedoublement und die Obdiplostemonie. Sitzungsb. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 26. Jan. 1894.

obere Kreis ist selbst nicht ursprünglich blos 4zählig, sondern 6zählig gewesen; dann aber mussten beide Kreise, so wie Fig. 1A zeigt, mit einander alterniren. Nun trat Reduction des äusseren Kreises auf die Zweizahl ein, und zwar zunächst unvollkommen, bestehend in einem blossen Zusammenrücken in 2 transversale Paare, die mit den Perigonblättern alterniren. Dieses Zusammenrücken hatte nach dem Reductionsgesetze ein Schwinden der darüberstehenden lateralen Staubblätter des zweiten Kreises zur Folge, und die 4 übrigen Stamina des zweiten Kreises rückten bei *Ephedra monostachya* zu 2 medianen Paaren zusammen, als ein Übergang zum alternirenden 2-zähligen, also medianen Quirl

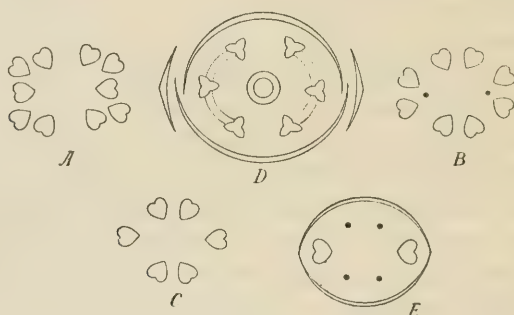



Fig. 1. **Diagramme der Gnetaceen.** *A.* Hypothetisches ältestes Androeceum der Gnetaceen; äusserer Staminalkreis 4-zählig, innerer 6-zählig. – *B.* Nächst jüngeres Androeceum von Ephedra monostachya; der innere Kreis 4-zählig geworden. — *C.* Androeceum von Ephedra fragilis; der äussere Kreis 2-zählig geworden. — *D.* Pseudohermaphrodite Blüthe von Welwitschia mirabilis; Androeceum ähnlich wie in *C*, jedoch anfangs in 2 dreizählige Gruppen contrahirt. — *E.* Männliche Blüthe von Ephedra altissima; die Glieder des inneren Kreises von *C.* geschwunden.

(Fig. 1B). Bei *Ephedra fragilis* vereinigten sich die Staubblätter in den Paaren des ersten Kreises vollständig, d. h. die Paare wurden durch einzelne Staubblätter ersetzt (Fig. 1C). Bei *Ephedra altissima* wurde der zweite 4zählige Kreis total reducirt und verschwand (Fig. 1E); bei *Welwitschia* scheint er im Beginne der Entwicklung ebenfalls geschwunden zu sein, seine Glieder sind aber mit den lateralen Staubblättern nur anfänglich zu ungetheilten Primordien vereinigt, sie kommen aber im weiteren Verlauf der Entwickelung wieder zum Vorschein, indem sie aus den Seitentheilen der beiden Primordien hervorsprossen (Fig. 1D). Die paarweise Alternation der Staub-

blätter bei der *Ephedra monostachya* kehrt übrigens bei viel höher stehenden Angiospermen *Glaucium* und *Chelidonium* wieder, worüber mein „Reductionsgesetz“ näheren Aufschluss gibt.

Wenn eingewendet würde, dass doch die Laubblätter der Gnetaceen opponirt sind, dass es also wahrscheinlicher sei, dass auch die Blüthenquirle ursprünglich 2-zählig waren (dieses Argument hat Eichler, Blüthendiagramme I. S. 69 bereits angedeutet), so ist zu erwiedern, dass die opponirte Blattstellung der Gnetaceen ohne Zweifel aus der spiraligen, die bei den ihren Vorfahren näher stehenden, älteren Cycadeen und selbst bei den meisten Coniferen einzig herrschend und gewiss ursprünglicher ist, hervorging, desgleichen auch die cyklische Anordnung in den Blüthen der Gnetaceen aus der spiraligen, und dass aus dieser in den Blüthen zunächst mehrgliedrige Cyklen hervorgehen konnten, während in der Laubblattregion, vielleicht erst später, gewiss aber unabhängig von der Blüthenconstruction, die opponirte Blattstellung zu Wege kam. Bei den Angiospermen ist es ja nicht anders; auch bei diesen sind die Blätter meist spiralig oder opponirt, während die Blüthen meist aus 3- bis mehrgliedrigen Cyklen bestehen.

Die bemerkenswerthesten Thatsachen, die sich bereits bei den Gymnospermen nach Erkenntniss ihres Blüthenbaues, und zwar, nachdem nur drei verschiedene Ordnungen derselben existiren, leichter und sicherer als bei den so unvergleichbar mehr verzweigten Familienreihen der Angiospermen constatiren lassen, sind: 1. ausserordentlich mannigfache und weitgehende Reductionen, 2. verschiedenartige Verwachsungen und 3. die Ursprünglichkeit der spiraligen Anordnung der Laubblätter, Hochblätter und Blüthenphyllome, aus welcher erst die cyklische (also auch die opponirte) Blattstellung hervorgegangen ist. Es lässt sich erwarten, dass diese vornehmlichsten Ursachen phylogenetischer Umbildungen auch bei den Angiospermen eine grosse Rolle spielen werden, was im Nachfolgenden seine volle Bestätigung findet.

## III. **Monocotyledoneen.**

### 1. *Ursprung der Blumenkrone der Monocotyledoneen.*

Im Bereiche der Monocotyledoneen begegnen wir zum ersten male einem in Kelch und Krone geschiedenen Perianth. Es ist vor-

theilhaft, die Frage nach dem Ursprung der Corolle zuerst bei den Monocotyledoneen zu ventiliren, weil bei diesen wegen der grösseren Einfachheit und Gleichartigkeit des ganzen Blüthenbaues die Natur und Herkunft der Blumenkrone leichter und sicherer zu bestimmen ist als bei den in ihren Blüthen viel mannigfaltiger und oft complicirter gebauten Dicotyledoneen.

Wir finden eine Corolle in den Familienreihen der Helobiae (Alismaceae, Hydrocharitaceae), der Farinosae (Engler) (Eriocaulaceae, Xyridaceae, Mayaceae, Rapataceae, Commelinaceae, Bromeliaceae), und der Scitamineae (Zingiberaceae, Marantaceae). Ein Schluss auf die Herkunft dieser Blumenkrone lässt sich aus folgender Erwägung gewinnen. Der typische Blüthenbau der Monocotyledoneen, d. h. derjenige, der nicht nur am häufigsten, sondern auch als ein gewisser Höhenpunkt der Entwickelung der Blüthe in allen Verwandtschaftskreisen, in einigen beinahe constant, in andern nur vorübergehend angetroffen wird, ist pentacyklisch, so dass (in der Zwitterblüthe) 2 alternirende Kreise oder Cyklen auf das Perianth, zwei auf das Androeceum und der fünfte auf das Gynoeceum kommen. Diese Kreise, insbesondere die 2 Perianthkreise, sind allermeist 3zählig, als seltenere, reducirtere Variante, die in verschiedenen Familien vereinzelt auftritt, auch 2zählig, am seltensten alle 4zählig und sogar 5—6zählig (*Paris, Aspidistra*). Das Perianth ist somit mit P3 + 3, P2 + 2 oder P4 + 4 (P5 + 5, P6 + 6) zu bezeichnen. Als Mittelform zwischen dem in beiden Kreisen 3zähligen und anderseits 2zähligen Perigon wurde, obzwar selten und nur ausnahmsweise, auch P2 + 3 oder P5 beobachtet, wie bei manchen Restiaceen, Triuridaceen, nach Eichler auch bei Araceen. Dieses monocotyle Perianth hat aber drei Stufen der Entwickelung, nämlich:

1. Beide Perianthkreise sind kelchartig, nämlich krautig oder trockenhäutig, grünlich oder braun gefärbt. Das ganze Perianth ist ein kelchartiges Perigon.

2. Der äussere Kreis ist kelchartig, der innere petaloid, zarter und gefärbt, als „Schauorgan“ ausgebildet; das Perianth besteht aus Kelch und Krone.

3. Beide Perianthkreise sind petaloid; es ist also wieder ein gleichartiges, aber kronenartiges Perigon vorhanden.

Das Perigon der ersten Stufe ist offenbar aus Hochblättern, die zuerst der nackten Blüthe vorangingen, hervorgegangen, nicht anders als das Perigon der Gnetaceen. Der Vergleich der drei Stufen des Perianths in der pentacyklischen Blüthe lehrt aber, dass die Krone der zweiten

Stufe dem zweiten Cyklus der ersten Stufe, das corollinische Perigon der dritten Stufe aber dem ganzen kelchartigen oder hochblattartigen Perigon der ersten Stufe homolog sein muss, d. h. dass auf der zweiten Stufe der innere Cyklus des Perigons der ersten Stufe sich zur Krone ausgebildet hat, auf der dritten Stufe aber beide Kreise des kelchartigen Perigons die petaloide Umbildung erfahren haben. Dies beweisen noch bestimmter die nicht seltenen Übergänge von einer Stufe zur anderen, und zwar in derselben Verwandtschaftsreihe, in derselben Familie. So haben die Liliaceen im Allgemeinen ein corollinisches Perigon, aber bei manchen Colchiceen ist es mehr oder weniger kelchartig (*Veratrum Lobelianum*) oder selbst in Kelch und Krone gesondert (*Paris*, noch besser *Trillium*), von den Butomaceen hat *Limnocharis* Kelch und Krone scharf geschieden, bei *Butomus* ist der Unterschied beider Kreise geringer, die nahe verwandten Juncagineen besitzen meist ein kelchartiges Perigon.

Hieraus ergiebt sich, dass die Ansicht Nägeli's, nach welcher die Krone und das kronenartige Perigon aus Staubblättern sich metamorphosirt hätten, für die Monocotylen nicht aufrecht erhalten werden kann.

Die petaloide Ausbildung, sagt Prantl[22]) ganz richtig, ist eine Erscheinung, welche an verschiedenen Blattgebilden auftreten kann, bald am ganzen Perigon, bald an dessen inneren Blättern, bald an Staubblättern, selbst an Fruchtblättern (Griffel von *Iris*) und bekanntlich auch an Hochblättern ausserhalb der Blüthe. Wenn letztere petaloid werden können, so kann dasselbe am hochblattartigen Perigon, entweder im inneren oder auch in beiden Kreisen geschehen.

Aber *Drude* beruft sich auch auf die nicht seltenen, besonders in gefüllten Blüthen vorkommenden abnormen Umbildungen der Staubblätter in petaloide Blättchen, theilweise noch mit Rudimenten der Antherenfächer, und speciell auf eine Antholyse von *Tradescantia*, also einer monocotylen Pflanze. So sehr ich nun den Werth der Antholysen und anderer auf Metamorphose beruhender Abnormitäten anerkenne, so kann ich doch die Berechtigung des im vorliegenden Falle gezogenen Schlusses nicht zugeben. Die Umbildung des Stamen ins Petalum beweist nur die gleiche morphologische Natur (Blattnatur) beider, sie zeigt, in welcher Weise Eines ins Andere übergehen kann und welche Theile des Staubblatts und des Petalum einander homolog sind, welche morphologische Bedeutung der Staubfaden, das Connectiv,

[22]) Engler's Botan. Jahrb. IX. Bd. 1887. S. 232.

die Antherenfächer haben, aber sie kann nichts darüber entscheiden, ob phylogenetisch das Kronblatt aus dem Staubblatt entstanden ist oder nicht. Denn in der Antholyse können sich die verschiedenen Formationen in einander umbilden, nicht nur die Staubblätter in die Kronblätter oder kronenartigen Perigonblätter, sondern auch der Kelch (*Primula chinensis*), die Carpelle (*Tulipa*), es können ja auch in Vergrünungen alle Blüthenblätter in grüne laubblattartige Phyllome sich umwandeln (*Dictamnus*, *Rosa* „*viridis*" u. s. w.), woraus gar nichts über die Herkunft der einzelnen Blüthenformationen sich folgern lässt. In gleicher Weise klärt uns eine Serie von Umbildungen des Ovulums in vegetative Fiederblättchen des Carpells darüber auf, dass das Fiederblättchen (sammt Sporangium) dem Ovulum homolog ist, auch wie und woraus die Integumente am Fiederblättchen entstehen, aber ob das Ovulum gerade aus einem so wie in der Vergrünung gebildeten vegetativen Ovularblättchen mit lateralem Nucellus phylogenetisch entstanden ist, das ist daraus nicht zu ersehen. Wenn ich früher geglaubt habe, dass dem so ist, so war ich im Irrthum. Die schöne Umbildung der Fruchtschuppe von *Larix* in einen Achselspross beweist die Homologie der ersteren mit dem Sprosse, dass aber der Spross, aus dem die Fruchtsschuppe entstanden ist, gerade so ein vegetativer Spross (Knospe) war, folgt daraus nicht, vielmehr muss es ein Blüthenspross gewesen sein.

Ein staminodialer Ursprung einer Corolle wäre nur comparativ und nur dann nachzuweisen, wenn über das sonst herrschende Perigon hinaus bei einem Theile eines Verwandtschaftskreises oder einer Familie noch ein petaloider Kreis oder zwei, und zwar auf Kosten der gewöhnlichen Staminalzahl hinzukäme. In der That kommt so etwas bei den Zingiberaceen und Marantaceen vor, wo von den 6 sonst, z. B. auch bei den Musaceen, vorhandenen Staubblättern nur eines als wirkliches Staubgefäss (bei den Marantaceen auch schon halb petaloid), die übrigen blumenblattartig (als Staminodien) entwickelt sind. Hier bezeichnen wir aber diese Blumenblätter nicht als Krone, weil sie keinen vom Androeceum geschiedenen Cyklus bilden und weil schon das Perigon in Kelch und Krone differenzirt ist.

Während sich somit die Krone der Monocotylen nicht als Metamorphose der Staubblätter nachweisen und betrachten lässt, kommt das Umgekehrte bei *Halophila*, einer Hydrocharidee vor, in deren männlicher Blüthe eine Krone und überhaupt ein zweiter Perigonkreis fehlt, die 3 Staubgefässe aber mit den 3 Kelchblättern alterniren, woraus zu schliessen ist, dass die ursprüngliche Krone nicht abortirt oder

ganz geschwunden ist, sondern progressiv in die Staubblattformation umgebildet worden ist. Diese progressive Metamorphose von Kronblättern oder überhaupt von inneren Perianthblättern ist bei den Dicotylen, wie wir sehen werden, ein sehr verbreiteter Vorgang.

### 2. *Die phylogenetischen Reductionen; Herkunft der perigonlosen Blüthen.*

Ich wende mich nun zur Phylogenie der Blüthe der Monocotylen im Allgemeinen, welche um so mehr besprochen zu werden verdient, als auch über diese verschiedene Ansichten laut geworden sind. Das pentacyklische Diagramm, so verbreitet es auch unter den Monocotylen ist, umfasst doch nicht alle in diesem Unterreich vorkommende Mannigfaltigkeit. Viele Abweichungen lassen sich mit Ablast einzelner Kreise, z. B. eines Staminalkreises oder eines Perianthkreises erklären, was man leicht aus der gestörten Alternation ersieht. Auch können ursprüngliche Zwitterblüthen eingeschlechtig werden, indem entweder die männlichen oder die weiblichen Sexualblätter zunächst auf funktionslose Staminodien und Pistillrudimente reducirt werden und endlich ganz schwinden.

Solche Abänderungen lassen sich aber noch immer leicht auf das ursprüngliche pentacyklische Diagramm zurückführen. Schwerer fallen ins Gewicht jene Fälle, in welchen die Zahl vermehrt erscheint, indem z. B. statt zweier Staminalkreise ihrer 3, 4 und mehr auftreten, statt eines Carpidenkreises zweie. Auch giebt es, zwar nicht viele, Fälle, wo uns statt cyklischer Anordnung in den einzelnen Formationen ein spiraliger Verlauf zahlreicherer Glieder entgegentritt. Am weitesten abseits stehen dann solche sehr einfache Blüthenconstructionen, welche, wie es scheint, mit der sonstigen typischen Anordnung gar nichts gemein haben, in denen, wie Eichler sagte, der ganze Bauplan ein anderer, von Grund aus verschiedener ist.

Es ist nun die Frage, ob ein so einfacher Blüthenbau, wie ihn die meisten Najadeen, die Lemnaceen, Centrolepideen, die Gräser u. s. w. aufweisen, wirklich ursprünglich und vom typischen Monocotylenschema völlig unabhängig entstanden sein oder dennoch von dem letzteren abstammen könne, ob die polymeren und polycyklischen Blüthen zu den normalen pentacyklischen in einem genetischen Verhältniss stehen, sowie ob die cyklischen Blüthen von acyklischen

(spiraligen) abstammen oder letzteren gleichwerthig, d. h. ebenso originär gebildet sind.

Zwei Anschauungen stehen sich hier gegenüber, die von Nägeli und die von Engler. Nägeli[23]) lehrte, dass die spiraligen, die spirocyklischen und die cyklischen Blüthen aufeinanderfolgende Entwickelungsstadien vorstellen, dass die Blüthenphyllome zuerst in grosser und unbestimmter Zahl auftreten, dass in cyklischen Blüthen zuerst eine grössere und unbestimmte Zahl von Quirlen, und in den Quirlen eine grössere Blätterzahl entwickelt war, welche dann auf eine kleinere und bestimmte Zahl reducirt wurden.

Ich will nur noch bemerken, dass ich diese Auffassung als richtig anerkennend, in meinem „Reductionsgesetz" den allgemeinen Reductionsgang in den Blüthen auf S. 7 nachstehend geschildert habe: „Sowie nun die quirlige Blattstellung aus der spiraligen hervorgegangen ist, so sind auch die ältesten cyklischen Blüthen aus acyklischen entstanden, und die hemicyklischen bilden das Übergangsstadium. In den acyklischen Blüthen waren Perigon, Androeceum und Gynoeceum unbestimmt reichblätterig (wie z. B. noch bei *Calycanthus, Adonis* u. a. Ranunculaceen). Zunächst wurde das Perigon cyklisch und auf eine bestimmte Zahl von Kreisen (meist 1--2) und von Gliedern (meist 5, 4, 3) in den Kreisen beschränkt. Das Androeceum blieb noch polymer, ebenso das Gynoeceum, und zunächst noch spiralig (viele Ranunculaceen). Dann wurden auch die beiden Geschlechtsformationen cyklisch. Das Gynoeceum wurde früher auf einen Kreis beschränkt und die Gliederzahl nahm ab; länger blieb das Androeceum polymer und polycyklisch. Ein Gipfelpunkt in der regelmässigen Anordnung wurde in der pentacyklischen und durchaus isomeren Blüthe erreicht.

Der weitere phylogenetische Process bestand in dem Herabsinken der isomeren pentacyklischen Blüthe auf solche Formen, in denen die Gliederzahl einzelner oder zuletzt aller Kreise reducirt wurde, so dass abermals eine Anisomerie, und zwar am ehesten und häufigsten im Gynoeceum, dann auch im Androeceum stattfand."

Ich habe dort, als zu meinem Zweck nicht gehörig, nicht erwähnt, dass die Blüthe durch Schwinden des Perigons nackt werden, zuletzt auch die ganze Blüthe auf wenige Glieder oder auf ein einziges Sexualblatt reducirt werden kann.

---

[23]) Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre.

Gegen Nägeli's Ansicht hat sich Engler,[24]) dem eine reiche Erfahrung und gründliche Kenntniss des Pflanzensystems zur Seite steht, gewendet. Man könne nicht in einem Verwandtschaftskreise, in welchem die Zahl der Glieder oder Quirle schwankt, die Minderzähligkeit ohne Weiteres als die jüngere, die Vielzähligkeit als die ältere Stufe annehmen, weil auch bei ein und derselben Art die Zahl der Glieder eine bald grössere, bald kleinere sein kann. Die quirlige und die spiralige Blattstellung der Laubsprosse und Blüthen betrachtet Engler als gleichwerthig, d. h. nicht eine von der anderen abgeleitet. Ferner meint er, dass nackte Blüthen ebenso ursprünglich sein können, wie behüllte, denn es sei absolut nicht einzusehen, weshalb gerade alle angiospermen Pflanzen einmal eine Blüthenhülle besessen haben sollen, während wir doch eine solche bei der Mehrzahl der Gymnospermen nicht finden.

Wenn ich in meiner Schrift über des Reductionsgesetz Engler's Ausführungen nicht beachtet habe, so geschah dies selbstverständlich nicht, um den von mir hochgeschätzten Autor zu ignoriren, sondern weil eine längere schwere Augenkrankheit eine Erweiterung der bereits vor 1892 in der Hauptsache ausgearbeiteten Abhandlung nach jener Seite hin mir nicht mehr gestattete. Hier ist jetzt der Ort, Engler's Einwürfe im Speciellen in Erwägung zu ziehen.

Als sicher kann zunächst angenommen werden, dass die ältesten Blüthen der Angiospermen, also auch die der Monocotylen, den ältesten Gymnospermenblüthen, nämlich denen der Cycadeen, analog gebaut, jedoch zwitterig gewesen sein müssen; denn von den so eigenthümlich reducirten Coniferen und Gnetaceen konnten keine Angiospermen ihren Anfang nehmen. Diese ältesten Blüthen waren also in gleicher Weise in beiden Geschlechtern polymer und spiralig gebaut; von ihnen müssen sowohl die typischen pentacyklischen Blüthen als auch die atypischen sehr vereinfachten Blüthen der Monocotylen durch Reduction abgeleitet entstanden sein.

Die Reduction, welche zum typischen pentacyklischen Baue führte, war natürlich geringer als jene, welche so einfache und ärmliche Blüthen wie die vieler Najadeen, Centrolepideen, Lemnaceen u. s. w. zur Folge hatte. Die spiralige Anordnung, welche sich ja in der vegetativen Region der Monocotylen meistens noch erhalten hat, ging in den Blüthen früher oder später in die cyklische über. Spuren

[24]) Die systematische Anordnung der monokotyledoneen Angiospermen. 1892. S. 5 u. a. — Syllabus der Vorlesungen, grosse Ausgabe. 1892. S. XI.

der spiraligen Anordnung finden sich ja noch jetzt in den cyklischen Blüthen; sehr allgemein ist wenigstens der erste Perigonkreis, manchmal auch noch der zweite, eigentlich ein mehr zusammengezogener Spiralcyklus nach $^1/_3$; bei den Alismaceen sind die Carpelle noch z. Th. spiralig und zahlreich. Dass die Spiralstellung und die Quirlstellung gleich ursprünglich und gleichwerthig wären, ist phylogenetisch unmöglich, eine muss vorausgegangen sein und dies ist offenbar die Spiralstellung, welche dadurch in Quirlbildung überging, dass zwischen den Gliedern eines Spiralcyklus die Stengelglieder bis auf Null sich verkürzten, und ebenso die Zeitintervalle zwischen der Anlage der Glieder eines jeden Cyklus. Was ferner die Reduction der Quirle und Quirlglieder betrifft, so kommen Übergänge zwischen dem pentacyklischen Diagramm und dem ursprünglichen polymeren Blüthenbau im selben Verwandtschaftskreise vor, nämlich mehr als 2 Staminalquirle (z. B. Alismaceen, Hydrocharideen, sogar Liliaceen), mehr als ein Carpidenquirl (ebenfalls bei Helobieen). Nachdem einmal der Typus der pentacyklischen trimeren (und dimeren) Blüthe erreicht war, erhielt sich entweder die Entwickelung auf diesem Höhenpunkte, höchstens hier und da durch Abortus eines Perigon- oder Staminalkreises, oder einzelner Glieder der Cyklen vereinfacht (die meisten Farinosae, Liliiflorae, Scitamineae, Microspermae), oder dieser Culminationspunkt wurde bald verlassen, indem die Organisation der Blüthe, wohl in Folge besonderer Anpassungen, auf sehr einfache, atypische Verhältnisse herabsank (*Lilaea*, Centrolepideen etc.). Das Alles ist doch so einfach und verständlich als möglich und in vollster Übereinstimmung mit Nägeli's phylogenetischen Principien. Nur das kann zweifelhaft erscheinen, ob alle Reductionen der ältesten polymeren und spiraligen Blüthen auf sehr atypischen einfachsten Blüthenbau (Najadeen etc.) das Stadium der typischen pentacyklischen Blüthe passirt haben, und ob die perigonlosen Blüthen insgesammt in letzter Linie von perigonbegabten abstammen. Es wäre ja möglich, dass die ältesten, polymeren Angiospermenblüthen gleich denen der Cycadeen noch kein Perigon, sondern nur Hochblätter unter der Blüthe besassen, und a priori kann nicht geleugnet werden, dass gewisse nackte Blüthen sehr alter Pflanzenformen (etwa der Pandanaceen) direct von jenen alten Urblüthen sich herleiten könnten. Dies womöglich zu entscheiden, bedarf es einer eingehenderen Betrachtung der einzelnen Verwandtschaftskreise und Familien.

Der gegen Nägeli's Principien erhobene Einwand, dass bei ein und derselben Pflanzenart die Zahl der Glieder in den Cyklen und

die Zahl der Cyklen selbst grösser oder kleiner variiren kann, scheint mir nicht unbesiegbar zu sein; in einer solchen Gattung und Art ist eben die Zahl nicht so fixirt, dass nicht unter Umständen eine weitere, freilich nicht andauernde Reduction, oder auch eine Vermehrung, die auf einen früheren Zustand zurückweist, möglich wäre. Wenn z. B. *Paris quadrifolia* mit 5- und 6gliedrigen Kreisen variirt, so braucht das keine fortschrittliche Variation zu sein; es kann sein, dass sie damit zu einem älteren Zustand zurückkehrt, der bei *P. incompleta* regelmässig ist; *Paris* mit terminaler Blüthe, freien Griffeln scheint eine sehr alte Smilacee zu sein, in der noch höhere Gliederzahlen herrschen, *Trillium* mit 3zähliger Blüthe dagegen ist in dieser Beziehung auf das typischere Diagramm vorgeschritten. Auch die von Eichler bezeugte Fähigkeit der *Paris quadrifolia,* einen zweiten oberen Carpidenkreis zu entwickeln, darf wohl als atavistisch angesehen werden.

Engler unterscheidet in dem Unterreich der Monocotyledoneen zwei Stufen; auf der ersten tieferen Stufe befinden sich jene Familienreihen, in welchen die Zahl der Blüthentheile vorherrschend unbeständig ist; das sind die Helobiae, Glumiflorae und Spadiciflorae, welch letztere aber in die Pandanales, Spathiflorae (Araceae), Principes (Palmae) und Synanthae (Cyclanthaceae) aufgelöst werden. Auf der zweiten höheren Stufe, zu welcher die Farinosae (Enantioblastae em.), die Liliiflorae, Scitamineae und Microspermae gehören, ist die Zahl der Kreise beständig, nämlich 5, die Blüthen sind vollständig oder reducirt pentacyklisch.

Ich lasse nun die Verwandtschaftsreihen und Familien der ersten Stufe Revue passiren, um an ihnen die Richtigkeit meiner vorhin im Allgemeinen skizzirten Auffassung der Phylogenie der monocotylen Blüthen zu prüfen und mit Engler's Ansichten, welche auf Harms einen grossen Eindruck gemacht zu haben scheinen, zu vergleichen.

Principes. Sehr viele Palmengattungen haben das gewöhnliche pentacyklische trimere Diagramm der Monocotylen. Doch gibt es auch ziemlich viele, die im Androeceum noch nicht so weit vorgeschritten sind, indem sie statt zweier Staubblattquirle deren auch 3 bis 10 und noch mehr, einige (*Ptychococcus* z. B.) mehr als 100 Staubblätter, einige wenige noch 2 Carpidenkreise besitzen, wodurch sie eine nähere Stellung zu den polymeren monocotylen Urblüthen, also ein relativ höheres Alter bekunden. Die alterthümlichste Gattung ist *Phytelephas*, nicht nur mit zahlreichen Staubblättern der männlichen Blüthe, sondern auch mit 4—9-fächerigem Fruchtknoten und

einer besonders im weiblichen (pseudohermaphroditen) Geschlecht vielblättrigen (oft mehr als 10-blättrigen, im männlichen manchmal, so bei *Phyt. Ruizii*, schon mehr reducirten, 2 + 2-zähligen) Blüthenhülle. Reductionen unter das Niveau der pentacyklischen trimeren Blüthe kommen auch vor, namentlich nur ein Staubblattkreis und Abort eines bis zweier Carpelle des trimeren Gynoeceums. Am meisten reducirt ist aber *Nipa* mit nur 3 zu einer Columella (wie bei *Gnetum* und *Ephedra*) vereinigten Staubblättern, mit perigonlosen weiblichen Blüthen, einfächerigem, einnarbigen Fruchtknoten und einsamiger Frucht. Mit Recht sagt Engler, dass die Phytelephantoideae an den Anfang, die Nipoideae dagegen an das Ende des Palmensystems gehören. Wenn wir erwägen, dass auch unter den Liliiflorae, die der zweiten Stufe im Engler'schen System angehören, einige Gattungen mehr als 6 Staubblätter besitzen [oceanische Arten von *Smilax* § *Pleiosmilax* mit 8 bis 20 Staubblättern in den männlichen Blüthen, *Pleea* mit 6 Staubblättern im äusseren Kreise, 3 im inneren, also wie bei *Alisma*, *Vellozia* mit mehrmal 6, oft 18, sogar bis 66, Staubblättern, welche freilich in 6 Bündel vereinigt sind, worüber später [25])], so sehen wir, dass der Unterschied des Blüthenbaues der Principes und der Liliiflorae auf der zweiten Stufe nur relativ ist; die Gattungen mit zahlreicheren Staubblättern sind bei den Palmen noch häufiger als bei den Liliifloren, auch ist das Gynoeceum noch nicht allgemein auf einen trimeren Kreis reducirt [26]) und hat sich in *Phytelephas* ein besonders alter Typus noch erhalten. Engler bemerkt somit ganz richtig, dass die Palmen in der Mitte stehen zwischen den Monocotyledoneen mit unbestimmter, d. h. oftmals höherer Gliederzahl und denjenigen mit zumeist fixirter Quirl- und Gliederzahl, welche dem typischen Monocotylendiagramm entspricht. Ausserdem bestätigen die Palmen die im Allgemeinen oben geschilderte Phylogenie der Blüthe: zuerst wird das Perigon auf die typische Zahl reducirt, dann das Gynoeceum, zuletzt das Androeceum, welches am längsten polymer und öfter noch hochpolyandrisch bleibt.

---

[25]) S. das folgende Cap. 3. Das Reductionsgesetz und das Dedoublement.

[26]) Ausnahmsweise beobachtete Eichler auch an üppigen Exemplaren der *Paris quadrifolia*, wie bereits bemerkt, einen zweiten oberen Carpidenkreis, nach Wydler beruht die Füllung der Maiglöckchen z T. darauf, dass statt zweier drei Perigone und drei Staminalkreise unter dem Carpidenkreise gebildet werden. Solche Vorkommnisse, weit entfernt, die Nägeli'schen Principien zu widerlegen, zeigen nur die Wiederkehr älterer, sonst bereits abgethaner Stadien, wenn sie auch natürlich durch äussere Einflüsse, wie reichlichere Stoffzufuhr, wieder verursacht werden.

Synanthae. Die Cyclanthaceae sind einerseits den ältesten Palmen, anderseits den Araceen näher verwandt, sie zeigen aber einen sehr eigenthümlichen Entwickelungsgang und sind in einer Beziehung noch alterthümlicher als die Palmen, in anderer aber weiter vorgeschritten. Das Androeceum der männlichen Blüthen ist in der Unterfamilie der Carludoviceae polyandrisch wie bei *Phytelephas* und anderen alten Palmengattungen, ihr Perigon ebenfalls vielblättrig, bei *Evodianthus* sogar in zwei vielgliedrigen Kreisen; in der entschieden jüngeren Unterfamilie der Cyclantheae (Gattung *Cyclanthus*) ist aber das Androeceum der männlichen Blüthen bereits auf die für die Monocotylen typische Zahl 6 reducirt und deren Perigon geschwunden. Die weibliche, eigentlich aber pseudohermaphrodite Blüthe (welche auch für die Cyclanthaceen das ursprüngliche Vorhandensein von Zwitterblüthen beweist) besitzt immer ein Perigon und Staminodien; sie ist bei den Carludoviceae in deutlichster Weise pentacyklisch geworden in der dimeren, im Gynoeceum tetrameren Variation (wie bei *Potamogeton*), das Perigon ist nämlich 4-zählig mit 4 supraponirten fadenförmigen Staminodien (also nach der Formel P2 + 2A2 + 2), die 4 Carpelle alterniren aber mit den Staminodien und dem Perigon im Ganzen. Der Fruchtknoten bekundet ein höheres Alter als bei den Palmen durch seine vielsamigen, parietalen 4 Placenten, zeigt aber einen Fortschritt gegenüber den Palmen darin, dass er unterständig, also mit dem Perigon vereinigt geworden ist. In der Gattung *Evodianthus* ist er noch frei über die Oberfläche des Kolbens ausgebildet, bei *Carludovicea* und *Cyclanthus* besteht noch ein weiterer Fortschritt darin, dass alle Fruchtknoten mit ihrem unteren Theil der Kolbenaxe gleichsam eingesenkt, also mit einander zu einem Ganzen vereinigt sind, über welches nur die Perigonblätter, Staminodien und Narben hervorragen, während die männlichen Blüthen auf der Oberfläche des Kolbens frei zwischen den Obertheilen der weiblichen Blüthen stehen. *Cyclanthus* weist dann noch eine weitere merkwürdige und anderwärts unerhörte progressive Umbildung auf, die darin besteht, dass die Scheidewände zwischen den in Kreisen oder in fortlaufender Spirale angeordneten Fruchtknoten geschwunden sind, so dass der ganze Ring oder die ganze Spirale der zahlreichen weiblichen Blüthen nur eine gemeinsame Höhlung aufweist. Auch die Cyclanthaceae bestätigen durchaus auf das Schönste die Richtigkeit der Nägeli'schen Principien. Deren Blüthen besassen ursprünglich eine vielblättrige Blüthenhülle, die auch bei den männlichen Blüthen so geblieben oder (bei *Cyclanthus*), gleich wie die Blüthen-

hülle der weiblichen Blüthe von *Nipa*, geschwunden ist. Das polymere (spiralige?) Androeceum hat sich in den durch Reduction männlichen Blüthen polymer erhalten oder ist (wiederum in der jüngeren Gattung *Cyclanthus*) 6-zählig geworden, in den weiblichen Blüthen ist es nach der gewöhnlichen Regel ebenfalls, und zwar auf 4 Staminodien, reducirt; die Reduction der Carpiden auf einen 4-zähligen Kreis hat aber schon vor dem Auftreten der heutigen Repräsentanten der Familie, also frühzeitig stattgefunden; die pentacyklische pseudohermaphrodite Blüthe bildet wieder den Gipfelpunkt der phylogenetischen Entwickelung.

Spathiflorae. Über die Araceae habe ich wenig zu bemerken, weil Engler, der vorzüglichste Kenner dieser Familie, die in derselben stattgefundenen Reductionen nach Nägeli's Principien anerkennt. Die Blüthen sind hier zum kleineren Theile noch zwitterig und mit dicyklischem Perianth (P3 + 3 oder P2 + 2) versehen, dann auch typisch pentacyklisch, mit 2 dem Perigon isomeren Staminalkreisen und einem Carpidenkreis. Darüber hinaus steigt die Zahl der Quirle nie, d. h die älteren Araceen reichen nicht weiter zurück als bis zur Bildung des typischen Monocotylenbaues, solche alterthümliche Formen wie bei den Palmen und Cyclanthaceen kommen bei ihnen nicht vor. Dagegen sind progressive Reductionen sehr häufig in allen Blüthenformationen, als auch Differenzirung in eingeschlechtige Blüthen, und namentlich schwindet, besonders in den letzteren, das Perigon spurlos. Dass die Nacktblüthigkeit hier secundär ist und auf Reduction beruht, erkennt auch Engler an, der das Schwinden des Perigons auf die gedrängte Stellung der Blüthen am Kolben und auf den Ersatz durch die gemeinsame einhüllende, oft corollinische Spatha als ursächliche Momente zurückführt, obzwar, wie er zugleich betont, die Nacktblüthigkeit nicht immer mit einer vorgeschrittenen Entwickelung der Spatha verbunden ist. Die vielfachen Reductionen und sonstigen progressiven Umbildungen (namentlich Vereinigungen), welche die Araceenblüthen successive durchgemacht haben, hat Engler in den Natürl. Pflanzenfamilien II. 3. S. 107 so treffend und übersichtlich in den einzelnen Phasen recapitulirt, dass ich mich damit begnügen kann, auf dieses Capitel einfach zu verweisen.

Die Lemnaceen, dem Verwandtschaftskreise der Araceen zugehörig, wurden von Eichler unter jene Familien gerechnet, die sich auf das Monocotylenschema absolut nicht zurückführen lassen und die er für sehr primitive Pflanzen hielt, weshalb er sie an den niedrigsten Anfang der Monocotyledoneen stellte. Und doch kann die Ein-

fachheit ihres Blüthenapparats nur eine Folge weitgehender Reduction sein, sowie auch ihr vegetativer Spross, der an Thallome niederer Kryptogamen erinnert, im Bereiche der Phanerogamen nichts Ursprüngliches sein kann. Daher hat Engler, meines Erachtens mit Glück, die Lemnaceen von den Pistioideen, mit denen sie bereits Richard u. A. vereinigt hatten, einer bereits sehr reducirten letzten Gruppe der Araceen, abzuleiten versucht. Sowie der blühende Spross von *Pistia* im vegetativen Theile nur ein Grundblatt (Niederblatt) und ein Laubblatt bildet, so auch der Spross von *Spirodela*, doch ist dessen Laubblatt terminal geworden, weil mit ihm der Spross, ohne einen Vegetationspunkt zu bilden, definitiv abgeschlossen wird; *Lemna* hat dann auch das Grundblatt verloren und ihr vegetativer Spross ist nun auf ein einziges Sprossglied, im Sinne meiner Sprossgliedlehre (Anaphytosenlehre) reducirt. Das Sprossglied ist in der That ein einfaches Thallom, dessen oberer Theil (bei *Lemna* oberhalb der Taschen gelegen) als Blatt anzusehen ist, weil er in der Verbindung mehrerer Sprossglieder im gewöhnlichen mehrgliedrigen Sprosse, seitwärts von deren Sympodium (Axe) ausbiegend, als gewöhnliches Blatt erscheint, was auch beim Grundblatte des zweigliedrigen Sprosses von *Spirodela* der Fall ist. Den Blüthenapparat von *Lemna* und *Spirodela*, der zwar seitlich am Spross in der Tasche entspringt, betrachtet Engler als homolog dem reducirten Blüthenkolben von *Pistia*, weil man ihn wenigstens phylogenetisch als endständig auffassen könne. Das ist auch ganz richtig, denn wenn der vegetative Spross mit einem terminalen Blatt sich begrenzt hat, so muss die sonst terminale Fortsetzung des Sprosses, die im blühenden Zustand wieder gebildet wird, lateral unter dem terminalen Blatte auftreten, ebenso wie am monocotylen Keim die Stammknospe unter dem terminalen Cotyledon seitlich angelegt wird.

Engler selbst stellte seine Auffassung mehr bedingungsweise auf, nämlich wenn die Ableitung der Lemnaceen von dem *Pistia*-Typus angenommen wird; es sei aber kein Beweis dafür zu erbringen,[27]) dass diese Auffassung die allein richtige ist; an anderer Stelle sagt er: Ob der apicale Sprosstheil von *Lemna* und *Spirodela* als ein pseudoterminales (warum nicht terminales?) Blatt aufzufassen sei, möge hier dahingestellt bleiben. Ich gestehe, dass ich weniger tolerant bin und für Engler's scharfsinnige, über das Niveau der vulgären Morphologie sich vortheilhaft erhebende und von mir als

---

[27]) Natürliche Pflanzenfamilien II. 3. S. 159.

richtig erkannte Auffassungsweise mit voller Entschiedenheit einstehe. Zur besseren Stütze und zum Beweise derselben weise ich noch auf die Embryologie von *Pistia* und *Lemna* und auf die Entwickelungsgeschichte der Stolonen von *Pistia* hin, wovon wir die Kenntniss den ausgezeichneten Untersuchungen Hegelmaier's verdanken. Der Embryo von *Pistia* und *Lemna* hat wie derjenige der meisten Monocotyledoneen einen terminalen Cotyledon; er ist anfänglich gewiss ein einfaches Thallom, dessen apicaler Theil, eben der Cotyledon, bei allen Monocotyledoneen ganz gewiss ein Blatt ist, da er später eine Blattscheide bildet, hin und wieder, z. B. bei manchen Liliaceen, ergrünt und blattartig sich ausbildet, schliesslich auch bei *Pistia* und allen übrigen Monocotylen, nachdem der Embryonalspross sich weiter entwickelt hat, zu diesem Sprosse wie andere Blätter lateral erscheint. Die Weiterentwickelung des Embryonalsprosses von *Pistia* und vielen anderen Monocotylen geschieht derartig, dass seitlich unterhalb des Cotyledon die blättertragende Axe sich regenerirt und zwar bedeutungsvoller Weise nicht gleich monopodial, sondern sympodial, durch consecutive Sprossung eines Sprossgliedes nach und aus dem anderen vorhergehenden (was einen Hauptpunkt der Beweisführung meiner, von den Botanikern beharrlich ignorirten Sprossgliedlehre oder Anaphytosenlehre bildet). Bei den Lemnaceen bleibt der Embryonalspross auf jener Stufe der Entwickelung stehen, wo er nur aus einem Cotyledon und seinem Stengelglied besteht und so ein einfaches Thallom vorstellt; denn die sogenannte Plumula, welche seitlich am Embryo unter dem Cotyledon entsteht und von einer Gewebsfalte überwachsen wird, und aus welcher auch die erste Wurzel entspringt, ist nicht homolog der Plumula anderer Monocotylen und auch der Dicotylen, sondern ist ein seitlicher Spross, der bei *Lemna* ebenso einfach bleibt wie der Embryonalspross, und dessen apicaler Theil, der sich später flach laubartig ausbildet, ebenso ein terminales Blatt desselben ist, wie der Cotyledon ein terminales Blatt des Embryonalsprosses. Auf der Rückenseite dieses ersten Seitensprosses entsteht, ebenfalls von einer Gewebsfalte des letzteren überwallt und so in eine Tasche eingesenkt, ein Enkelspross, der sich im Wesentlichen seinem Mutterspross und dem grossmütterlichen Embryonalspross gleich verhält, jedoch bereits zwei seitliche Taschen für weitere Tochtersprosse bildet und somit schon ganz einem gewöhnlichen vegetativen *Lemna*-Sprosse gleich gebildet ist. Sein apicaler Theil ist offenbar homolog dem Cotyledon des Embryonalsprosses und wie dieser ein terminales Blatt. Der vegetative Spross einer *Lemna* ist also ein auf der

niedrigeren thallomatischen Entwickelungsstufe des begrenzten Embryonalsprosses verharrender Spross, welcher nur aus einem Blatt und seinem ebenfalls flach ausgebildeten, zur Basis verschmälerten Stengelglied besteht und einem einfachen Sprossglied gleichwerthig ist.

Der Ausläufer von *Pistia* entwickelt sich ähnlich einem monocotylen Embryonalspross, er bildet zwar zuerst ein seitliches scheidenförmiges Vorblatt (Grundblatt), wächst aber unmittelbar in die Anlage eines terminalen Blattes aus, seine Axe regenerirt sich aber am Grunde dieses Blattes, wie die Embryonalaxe am Grunde des Cotyledon, mittelst einer seitlichen Sprossung, welche sodann durch dichotome Theilung (!) weitere Sprossglieder und Blätter bildet. Der Ausläufer von *Pistia* entspricht vollkommen dem Sprosse von *Spirodela*, welcher gleichfalls ein seitliches Grundblatt erzeugt und mit dem terminalen Laubblatt endigt; wenn er zur Blüthe gelangt, regenerirt sich dieser Spross ebenso durch seitliche Sprossung im Grunde der Tasche, wie der Stolo von *Pistia*, wenn er weitere Laubblätter zu produciren sich anschickt, und ebenso wie der fortbildungsfähige Embryonalspross von *Pistia* und anderen Monocotyledoneen.

Der seitliche Blüthenspross der Lemnaceen ist also sicher homolog dem terminalen Blüthenstande von *Pistia*, der auch hier auf das Grundblatt und auf das einzige, aber laterale Laubblatt des Blüthensprosses folgt; es ist kein neuer Spross, sondern nur eine des terminalen Laubblatts der Lemnaceen wegen lateral erfolgende Fortsetzung des vegetativen Sprosses.

Dass manche Botaniker aus diesen lange bekannten Thatsachen noch immer nicht die Überzeugung von der Existenz terminaler Blätter und selbstständiger Sprossglieder geschöpft haben, kann ich mir nur durch den eingewurzelten Conservativismus erklären, mit dem sie an vererbten Vorstellungen der vulgären Morphologie hängen. Zweifelhafte und irrige Folgerungen aus der Entwickelungsgeschichte, welche den traditionellen Anschauungen entsprechen, werden oft und gern gezogen, aber wo die Entwickelungsgeschichte wie hier zu einer Reform der Grundanschauungen, deren diese dringend bedürftig sind, ordentlich auffordert, da geht man über sie hinweg, als ob sie gar nichts zu bedeuten hätte. —

Das zarthäutige, schuppenförmige oder sackartig geschlossene Blatt am Grunde des Blüthenstandes von *Lemna* und *Spirodela* erachtet Engler ganz richtig als gleichwerthig der Spatha der Araceen,

die zwei Staubgefässe und das unicarpelläre Pistill als ebensoviele monomer reducirte Blüthen einer kleinen, dem Aroideenkolben entsprechenden Inflorescenz. Ich stimme dem bei und möchte den Vergleich mit dem Blüthenstand von *Pistia*, in deren Nähe nach allem Vorhergehenden die Lemnaceen als stark reducirte Lebeformen sich abgezweigt haben, noch genauer ausführen. Bei *Pistia* steht das Carpell der einzigen weiblichen Blüthe am Grunde der Kolbenaxe gegenüber der Spathamediane, die kleine quirlige Gruppe von männlichen Blüthen darüber auf der Medianseite der Spatha, mit welcher die Kolbenaxe vereinigt ist. Dieselbe Stellung gegen den Rücken der Spatha haben auch die 2 männlichen Blüthen der *Lemna*, das Pistill steht auf der Gegenseite.

Einen Einwand gegen diese Gleichstellung und gegen die Deutung der Staubgefässe und des Pistills von *Lemna* als ebensoviele Blüthen scheint aber die Entwickelungsgeschichte abzugeben. Es entstehen nach Hegelmaier zuerst nacheinander die beiden Staubgefässe, dann die Spatha und zuletzt das Pistill. Demnach scheinen die Staubgefässe am Blüthenspross tiefer zu stehen als das Pistill, also eher nach Art und Weise einer Zwitterblüthe, wofür auch Hegelmaier in der Folge (Bot. Zeitg. 1871) das Ganze gehalten hat. Denn es ist ganz unwahrscheinlich, dass der Blüthenstand von *Lemna*, nachdem diese mit *Pistia* nahe verwandt ist, zwei untere männliche und eine obere (etwa terminale) weibliche Blüthe haben könnte, nachdem nicht nur bei *Pistia* sondern bei allen Araceen mit Blüthen getrennten Geschlechts gesetzmässig die weiblichen Blüthen am Kolben tiefer stehen, und die männlichen weiter oben. Allein dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich damit, dass hier, wie auch sonst öfter, die Entstehungsfolge nicht genau der morphologischen (räumlichen) Reihenfolge entspricht, was schon damit bewiesen wird, dass auch die Spatha, welche zu allererst angelegt werden sollte, erst nach den Staubgefässen auftritt. Die Axe des Blüthenstandes ist nämlich auf ein Minimum verkürzt, sodass die männlichen Blüthen mit den weiblichen zusammenrücken, die ersteren, welche eigentlich höher stehen sollten, eilen, wie öfter die männlichen Organe, in der Anlage und Entwickelung voraus, die Spatha, die am tiefsten steht, folgt nach und zuletzt erscheint verspätet die nach ihr kommende weibliche Blüthe.

Was endlich den vegetativen „Beispross“ betrifft, der sich oberhalb des Blüthenstandes in der Tasche meist noch vorfindet und gleichwie ein Abschnitt an der Basis der Anlage des ersten längeren Staubgefässes auftritt, so könnte man geneigt sein, ihn für identisch

mit dem verkümmerten gewöhnlichen geminderten Sprosse der nicht blühenden Pflanze zu halten, welcher mit der Anlage der männlichen Blüthe congenital vereinigt sich erhebt und dann von letzterer sich abtrennt; noch wahrscheinlicher aber ist es mir, dass er einer der verkümmerten, sterilen Blüthenanlagen gleichwerthig ist, welche bei *Pistia* an der Basis der männlichen Blüthen sich bilden.[28])

Die vulgäre Morphologie muss eine grosse Schwierigkeit darin finden, ein einzelnes Staubgefäss wie hier bei den Lemnaceen als Blüthe anzusehen. Das Pistill, auch wenn es wie hier monomer (unicarpellär) ist, kann sie eher nach der Schablone als Blüthe verstehen, weil sie hier eine Axe annimmt, um welche sich das Carpell ringförmig, also seitlich, erheben kann.

Das geht aber bei dem Staubgefäss, das man nothgedrungen als reducirte Blüthe ansehen muss, nicht an. Man muss es im Sinne jener Morphologie, die von terminalen Blättern nichts wissen will, entweder als pollenbildende Axe (Kaulom) ansehen oder eine rudimentäre (entwickelungsgeschichtlich nicht nachgewiesene) Axe supponiren, an der das Blatt pseudoterminal entsteht.[29]) Aber das pseudoterminale Blatt ist hier eine Fiction und die pollenbildende Axe ist ein phylogenetisches Unding. Ihre Vertheidiger haben zwar auch schon die Hypothese aufgestellt, dass an einer solchen Axe früher Staubblätter gewesen sind, welche aber unterdrückt worden seien, womit die Pollenbildung in die Axe aufgenommen wurde. Diese nebelhafte Hypothese verliert aber allen Halt, wenn beachtet wird, dass die angeblichen Pollenaxen, wie hier bei den Lemnaceen, ganz denselben Bau und Zusammensetzung, dieselben 2 zweifächerigen, selbst nach einer Seite orientirten Theken u. s. w. aufweisen, wie andere angiosperme Staubgefässe von unzweifelhafter Blattnatur, und somit die Eigenthümlichkeiten ihres Baues wieder von Staubblättern geerbt haben. Wären nach jener Hypothese pollenbildende Axen möglich, so würden sie zweifelsohne anders aussehen und anders gebaut sein wie Staubblätter.

Die Lemnaceen sind gerade ein sehr vorzügliches Objekt, an welchem die morphologische Bedeutung der aus einem einzigen Staubgefäss bestehenden Blüthen, welche auch sonst noch (bei *Najas, Zanichellia*, *Biarum*, *Arisarum*, *Casuarina* etc.) wiederholt gefunden

---

[28]) Eichler hatte schon den nicht weiter begründeten Einfall, dass man den Beispross „vielleicht als eine durch den Druck gegen die Decke der Sprosstasche abortirte Blüthe betrachten könnte.“ Freilich der Druck, mit dem Eichler so gern operirte, spielt auch hier keine Rolle.

[29]) Eichler Blüthendiagramme I. S. 79.

werden, klar demonstrirt werden kann. In der männlichen Blüthe von *Pistia* sind nach Engler zwei Staubblätter zu einem Synadrium vereinigt, ähnlich also wie die zwei Staubblätter von *Cymodocea aequorea,* oder wie die 2 Staubfäden von *Gnetum*, sie bilden ein Doppelblatt, welches zur Blüthenaxe terminal steht. Wir wissen aber jetzt, belehrt durch das Studium abnormaler Doppelblätter, dass ein Doppelblatt zuletzt in ein vollkommen einfaches Blatt übergehen kann; ein terminales Doppelblatt kann somit auch in ein terminales einfaches Blatt übergehen, was für die Ableitung von *Lemna* aus *Pistia* sicher der Fall ist, wenn anders wirklich bei Pistia ein Synandrium existirt. Da am männlichen Blüthenspross sonst keine anderen Phyllome entwickelt sind als das terminale Staubblatt, so ist auch die „Axe," zu welcher letzteres terminal ist, die denkbar einfachste, d. h. ein einziges Stengelglied, und dieses mit dem terminalen Blatt ein Sprossglied. Der Blüthenspross ist auf ein pollenbildendes Sprossglied reducirt. Nun ist es interessant, dass der vegetative Spross von *Lemna* (ohne Grundblatt), morphologisch (nicht physiologisch) betrachtet, dasselbe Gebilde ist, wie die männliche und wie die weibliche Blüthe der Lemnaceen; denn alle drei sind auf ein Sprossglied reducirte Sprosse mit terminalem Blatte, welches in der männlichen Blüthe als Staubblatt, in der weiblichen als Fruchtblatt, an dem vegetativen Sprosse aber als terminales Laubblatt ausgebildet (wie man sagt, metamorphosirt) ist; und alle diese Sprossglieder sind nur verschieden metamorphosirte Wiederholungen des Embryonalsprosses der Lemnaceen.

In der Morphologie klärt ein wohlverstandener Fall andere, vielleicht weit abliegende Fälle auf. So kann auch das aufgeklärte Staubgefäss der Lemnaceen zum Verständniss und zur Bestätigung des Verständnisses der weiblichen Blüthen jener Coniferen beitragen, welche nur aus einem einzigen Ovulum (Podocarpeen, wahrscheinlich auch *Araucaria* und *Agathis)* bestehen; denn diese Blüthe ist in gleicher Weise ein auf ein Sprossglied reducirter Spross, das Ovulum das monomer reducirte Fruchtblatt auf einem sehr rudimentären, wie am Staubgefäss von *Lemna* vom Blatt nicht deutlich abgesetzten Stengelglied.

Wie einfach und praecis demonstrativ, von gesuchten Hypothesen frei ist die Darstellung, welche sich uns hier aus der zuerst von Engler angebahnten Vergleichung der Lemnaceen mit *Pistia*, aus der Vergleichung ihrer Embryologie und Entwickelungsgeschichte ergeben hat. Ich habe mich desshalb bei dieser kleinen Familie so lange auf-

gehalten, weil sie in Folge ihrer Reductionen in den Blüthen wie im vegetativen Theile ungemein wichtige und gut verbürgte Aufschlüsse über manche andere analoge Gestaltungen zu geben im Stande ist.

Helobiae. In dieser natürlichen, aus mehr Familien als die früheren Reihen bestehenden Gruppe ist die Zahl der Sexualquirle z. Th. noch grösser als 3, von Gattung zu Gattung wechselnd, also ähnlich wie bei den Principes. Dies ist der Fall bei den Alismaceen, Butomaceen, Juncagineen, Aponogetoneen und Hydrocharitaceen; Fruchtblattkreise sind hier in der Regel zwei drei- oder 2-zählige, manchmal noch mehrere (Hydrocharitaceae), oder die zahlreichen monomeren Pistille sind sogar noch spiralig angeordnet (manche Alismaceen), doch kann das Gynoeceum auch auf nur einen 3-zähligen Kreis herabgehen (*Scheuchzeria, Aponogeton*), oder es kann der äussere Kreis verkümmert und steril sich ausbilden *(Triglochin)*. Das typische pentacyklische Diagramm wird in diesen Familien nur selten erreicht (z. B. bei *Scheuchzeria*). Wie die Carpelle, so haben auch die Staubblätter, wenn zahlreich, in seltenen Fällen (manche *Alismaceen*, wohl auch *Limnocharis*) spiralige Anordnung bewahrt, auch sonst ist bei cyklischer Anordnung die Quirlzahl noch grösser (3, 4 und mehr Quirle), es kommen aber auch die typischen 2 Quirle vor (besonders Butomaceen und Juncagineen), schliesslich tritt Reduction auf einen Kreis ein. Der äusserste oder einzige Kreis besteht manchmal noch aus 6 Gliedern, welche meist paarweise vor den Sepalen genähert stehen.

Ausserdem kommen noch manchmal ausserhalb des normalen Androeceums oder um den Fruchtknoten herum (*Limnocharis*, *Stratiotes*) Kränze von drüsigen Fäden vor, die man wegen ihrer späten Entstehung als blosse „Discuseffigurationen" gedeutet hat, in denen ich aber nur sehr reducirte, abgeschwächte, darum so verspätete Staminodien erblicken kann. Nach Rohrbach[30]) sind sie nämlich im regelmässigsten Falle in 2 alternirenden Quirlen angeordnet, jeder Quirl aus 3 viergliedrigen Querzeilen; der episepale Quirl entsteht früher als der epipetale, welcher aber mehr nach aussen, gegen die Petala verschoben ist. Ich zweifle hiernach nicht, dass die zwei Quirle der Discusfäden stark reducirte, im Schwinden begriffene Staminalquirle bedeuten, deren Glieder ähnlich wie das reducirte Perigon von *Eriophorum* und wie die Perigonblätter (und oberen

---

[30]) Beiträge zur Kenntniss einiger Hydrocharideen. Abh. d. naturf. Ges. zu Halle 1871.

Hochblätter) von *Typha* collateral zertheilt oder positiv dedoublirt sind. Dafür spricht auch Buchenau's Beobachtung 10—11-männiger Blüthen von *Butomus*, in welchen die 1—2 überzähligen Staubblätter deutlich unterhalb des normalen äusseren 6-männigen Staminalkreises inserirt auftraten, und zwar genau episepal, entsprechend dem episepalen Staminodialquirle (Discus) von *Stratiotes*. Eichler wendete zwar gegen Buchenau's Ansicht ein, dass ein unterdrückter episepaler Staminalkreis gegen das Alternationsgesetz verstossen würde, weil der folgende 6-zählige Staubblattkreis einem ebenfalls episepalen 3-zähligen Kreise aequivalent ist, und glaubte deswegen jene accessorischen Staubgefässe damit erklären zu sollen, dass ausnahmsweise statt paarigen Dedoublements, welches er für den normalen äusseren Staminalkreis annahm, Spaltung in 3 Theile erfolgte, von denen der dritte mittlere Theil nach aussen gedrängt wurde. Das ist aber eine blosse Vermuthung und es erklärt sich diese Störung der Alternation nach meiner Ansicht damit, dass von den beiden sonst ganz geschwundenen Staminalkreisen atavistisch ein bis 2 Glieder des episepalen Kreises wieder zum Vorschein kommen, während der epipetale Kreis unterdrückt bleibt. Auch bei *Hydrocharis* sind diese zwei Kreise als Staminodien vorhanden, der episepale aus 3 einfachen oder dedoublirenden Staminodien, der epipetale, wieder nach aussen verschobene in Vereinigung mit den Blumenblättern und aus deren Basis entstehend. Eichler hielt diese epipetalen Staminodien, die A. Braun ganz richtig als solche aufgefasst hatte, für blosse paracorollinische Anhängsel der Petalen. Nachdem aber selbst wohlausgebildete epipetale Stamina und ihnen infraponirte Petalen aus gemeinsamen Primordien entstehen können, so ist es nicht zu verwundern, dass die abgeschwächten und nach aussen verschobenen epipetalen Staminodien mit den Petalen congenital vereinigt erscheinen. Eben deshalb, weil in der männlichen Blüthe von *Hydrocharis* die 2 Staminalkreise wohl entwickelt sind, haben auch deren Petalen kein „Honigsschüppchen," wie in der weiblichen Blüthe, was noch mehr für die staminodiale Natur dieser scheinbaren Anhängsel der Blumenblätter spricht.

Ein vielblättriges Perigon, wie bei *Phytelephas* unter den Principes, kommt hier nirgends mehr zur Ausbildung, vielmehr ist ein dicyklisches Perianth (P3 + 3 oder P2 + 2) die Regel, welche nur die Ausnahme zulässt, dass der innere Kreis sammt den supraponirten Staubgefässen schwindet (*Triglochin montevidensis* nach Seubert)[31])

[31]) Buchenau fand hier den inneren Kreis sammt inneren Staubblättern nur

oder durch die Sexualblätter (bei *Halophila*) ersetzt wird. Beide Perigonkreise sind nur bei den Juncagineen gleichartig und kelchartig, bei den Alismaceen, Butomaceen und Hydrocharitaceen ist der äussere kelchartig, der innere kronenartig. Die Homoeochlamydie der Juncagineen ist offenbar ursprünglicher, die Heterochlamydie durch spätere Differenzirung der Kreise entstanden.

Besondere Reductionen der Blüthentheile zeigen aber *Lilaea* und *Aponogeton*. Die Zwitterblüthe von *Lilaea* hat nur ein zartes vorderes Perigonblatt (auch als Deckblatt gedeutet), ein darüber stehendes Staubblatt und ein nach hinten fallendes Carpid. Ich möchte diese Blüthe von einer dimeren Juncagineenblüthe (nach Art von *Tetroncium*) ableiten, in welcher die unteren, lateralen Blüthenhüllblätter und Stamina geschwunden sind (wie bei *Ruppia*), ebenso die äusseren (bei *Triglochin* schon rudimentären) Carpiden, von den medianen Theilen aber nur das vordere Perigonblatt und Staubblatt und das hintere Carpid sich wirklich entwickelt hat.

*Aponogeton* hat meist nur 2 nach vorn gerichtete, corollinische Blüthenhüllblätter, seltener 3 oder nur eines; nach ihrer Stellung, da sie in der tetracyklischen trimeren Blüthe mit den äusseren Staubblättern und Carpiden alterniren und nach $\frac{1}{2}$ oder $\frac{0}{2}$ gestellt sind, entsprechen sie den Kronblättern der Alismaceen und Butomaceen, mit denen die Gattung wohl näher verwandt ist, somit muss der äussere kelchartige Kreis als geschwunden betrachtet werden. Mit ihm wäre die Blüthe der meisten Arten pentacyklisch, während bei *A. distachyus* die Zahl der Carpiden (bis 6) und die Zahl der Quirle grösser ist und offenbar eine ältere Bildung anzeigt.

Was die Phylogenie des kurz besprochenen natürlichen Familiencomplexes betrifft, so kann dieselbe nicht anders beurtheilt werden als diejenige der Palmen oder der Araceen. Wenn bei den Palmen die polyandrischen Blüthen ursprünglicher und älter sind als die pentacyklischen, bei den Araceen die pentacyklischen älter und ursprünglicher als die nackten und mit geringerer Zahl von Staubblättern begabten, was ja auch Engler anerkennt, so muss doch das Gleiche auch für die Helobiae Geltung haben. Da die Familiengruppe natürlich ist und verwandte Typen in sich begreift, so müssen diese Familien nach rückwärts in einer gemeinsamen, vielleicht weit zurückliegenden und wie alle solche Stammformen nicht mehr existirenden

---

kleiner, doch bisweilen verkümmert, er will aber die Möglichkeit nicht bestreiten, dass er eventuell auch ganz unterdrückt werden kann.

Stammform zusammenlaufen und ihren Ursprung genommen haben. Wenn wir einen genetischen Zusammenhang unter den Organismen ähnlicher Bildung annehmen (und an dem zweifelt wohl Niemand mehr), so muss die Stammform unbestimmt viele Sexualblätter gehabt haben, weil sonst die zahlreichen Sexualblätter vieler Helobiae unerklärlich blieben, ja jene Sexualblätter müssen zunächst spiralig angeordnet gewesen sein, weil wir noch Spuren dieser Anordnung im Gynoeceum und Androeceum der Helobiae finden. Denn zur Annahme einer armblätterigen Stammform, etwa einer tricyklischen, die in späteren Generationen neue Cyklen hinzugebildet hätte, liegt kein triftiger Grund vor, wogegen uns auf Schritt und Tritt Thatsachen der Blüthenmorphologie begegnen, die wir nicht anders denn als Ergebnisse von Reductionsvorgängen uns erklären können. Eine geringe Zahl ist auch eine bestimmte Zahl und um so constanter, je bestimmter sie ist, die unbestimmte ist variabler. Wenn Engler die grössere Variabilität in den Zahlenverhältnissen einer Familie als Anzeichen höheren Alters, die grössere Constanz und Bestimmtheit als Zeichen einer weiter fortgeschrittenen Bildung betrachtet, so stimme ich dem sehr gern bei, aber dem widerspricht gar nicht, dass die grössere Zahl der Glieder und Quirle auf ein höheres Alter hindeutet, da sich ja eine solche gerade in den Familienreihen mit schwankenden Zahlenverhältnissen, wie gerade hier bei den Helobiae, findet. Wenn Engler sagt, die mehrzählige und die minderzählige Blüthenform in einem Verwandtschaftskreise könnten neben einander entstanden sein, so kann ich das nur so verstehen, dass eine bestimmte minderzählige Blüthe neben einer bestimmten mehrzähligen Blüthe entstanden sein kann. Das ist ganz richtig, aber die minderzählige Blüthe muss, wenn sie mit einer mehrzähligen wirklich verwandt ist, sei es auch nur mittelbar, durch eine Reihe von Zwischenformen schliesslich doch von einer mehrzähligen Blüthe abstammen, von der zuletzt auch die gewisse mehrzählige Blüthe, ohne die Zahl ihrer Glieder und Quirle viel geändert zu haben, sich herleitet.

Während die bisher besprochenen Familien der Helobiae durch ein gut entwickeltes, oft differenzirtes, selten theilweise reducirtes Perigon sich auszeichnen und überhaupt seltener Reductionen unter das Niveau einer pentacyklischen Blüthe aufweisen, so ist in der Familie

der Najadeen (oder Najadaceen Eichler[32]) non Magnus) eine immer weiter fortschreitende Vereinfachung der Blüthe und namentlich auch eine Reduction der Blüthenhülle zu bemerken. Die vollkommenste Blüthe, die bei *Potamogeton* vorkommt, ist pentacyklisch, im Perigon und Androeceum dimer, im Gynoeceum tetramer (P2 + 2 A2 + 2 G4). Es werden zwar häufig die Perigonblätter für blosse Connectivexcrescenzen der Antheren angesehen, so von Eichler, dem Ascherson folgt. Ich halte jedoch mit Hegelmaier, dem auch Engler geneigt ist beizustimmen, die Perigonschuppen von *Potamogeton* für selbständige Blätter, wenn sie auch mit den sitzenden Antheren am Grunde zusammenhängen; sie erscheinen entwickelungsgeschichtlich ganz selbständig, vor den Antheren, was zu einer Excrescenz der letzteren durchaus nicht passt.

Eichler hatte für seine Ansicht nur den Grund, dass auch die Antheren von *Ruppia* am Grunde ihrer Rückseite ein mehr oder weniger deutliches Schüppchen besitzen, welches unzweifelhaft eine Connectiveffiguration sei.

Sodann berief er sich auf gelegentlich auftretende 3- und 2zählige Blüthen (nach Magnus), in welchen die Staubgefässe auch immer über den Perigonblättern stehen, während sie sich mit einem selbständigen Perigon kreuzen müssten. Was *Ruppia* betrifft, so sehe ich nirgends einen Beweis der „unzweifelhaften Connectiveffiguration" und halte auch bei dieser die unter den Antheren stehenden Schüppchen für Perigonblätter, die nur mehr reducirt und im Schwinden begriffen sind, daher auch erst nach den Staubblättern und aus deren Grunde sich bilden, etwa wie die Blumenblätter der Primulaceen. Die Blüthe ist auf nur 2 Antheren mit ihren äusseren Schüppchen reducirt, welche nach Ascherson[33]) median stehen; das transversale erste Paar von *Potamogeton* ist also sammt den Perigonblättchen bei *Ruppia* geschwunden. Das ist nichts so Befremdliches, wenn man sich an *Lilaea* erinnert, sowie daran, dass bei *Triglochin montevidensis* (*striata*) der eine (dort innere) Perigonkreis sammt den superponirten

[32]) Wenn ich die Benennung Najadeae, Orchideae etc. nach alter Weise gebrauche, so geschieht es, weil dieselbe für den gewöhnlichen Gebrauch bequemer, kürzer und eingebürgerter ist als der schwerfälligere uniformirte Name Najadaceae, Orchidaceae, womit die Berechtigung dieser Uniformität der Familiennamen (auf *aceae*) in einem streng systematischen Werke nicht bestritten werden soll.

[33]) Eichler nennt und zeichnet sie transversal, wie mir scheint, irrig; da die Antheren in 2 fast ganz getrennte Hälften (Theken) getheilt sind, so ist ein Irrthum im Zusammenfassen der zu einander gehörenden Hälften leicht möglich.

Staubgefässen (nach Buchenau) verkümmern und (nach Seubert) auch ganz schwinden kann. Die 2zähligen Blüthen von *Potamogeton* sind dann ebenso mit gelegentlicher Unterdrückung zweier Perigonblätter und der ihnen supraponirten Antheren der 4zähligen Blüthe zu erklären; die 3zähligen sind aber eine Modification der 2zähligen und weisen (ebenso wie die 3zähligen Blüthen von *Althenia*) auf einen älteren trimeren Typus zurück, von dem auch die Najadeen ausgegangen sind. Auch unter den Dicotyledoneen finden sich solche reducirte 3zählige, mitunter auch 2zählige Blüthen mit 3 oder 2 den Perigonblättern superponirten Staubblättern, so bei Urticaceen, Moreen, Chenopodiaceen, Amarantaceen, Santalaceen, Visceen, die Eichler im II. Theile seiner Diagramme selbst aufführt. Unter den Najadeen selber hat *Althenia* in der weiblichen Blüthe 3 exquisite Perigonblätter und 3 innen vor diesen stehende Pistille; in der männlichen Blüthe aber umhüllt ein 3-zähniges Perigon (in welchem 3 Perigonblätter hoch hinauf vereinigt sind) entweder 3 zweifächerige, der Länge nach zu einem Synandrium verwachsene, wohl auch vor den Zähnen stehende Antheren, oder eine centrale, in der Verlängerung der Blüthenaxe stehende einfächerige Anthere. Es ist mir nicht zweifelhaft, dass diese trimeren dicyklischen Blüthen durch Trennung der Geschlechter und durch Schwinden von Cyklen aus einem pentacyklischen Typus wie *Potamogeton* reducirt worden sind, womit sich die Superposition der Kreise wie in den 2- und 3-zähligen *Potamogeton*-Blüthen am natürlichsten erklärt. Der Vergleich der triandrischen Blüthen von *Althenia* mit den monandrischen derselben Gattung gibt auch wieder eine Aufklärung über die Bedeutung des terminalen Stamen. Wie schon bemerkt, kann ein aus der Vereinigung zweier oder dreier Blätter hervorgegangenes Doppel- oder Tripelblatt durch Reduction in ein einfaches Blatt übergehen; hier sind nun bei einigen Arten 3 Stamina zu einem terminalen Tripelblatt vereinigt, welches zwar in der Fortsetzung der Axe sich bildet, aber dennoch seiner Herkunft nach offenbar kein axiles Gebilde ist. Wenn bei anderen Arten von *Althenia* das Tripelblatt in ein einfaches Blatt übergeht, so wird dieses ein terminales Blatt sein müssen, in welchem die 6 ursprünglichen Pollenfächer in ein centrales Fach sich vereinigt haben.

Noch näher an *Potamogeton* heran tritt *Zanichellia.* Hier sind noch die 4 Carpelle der ersteren in der weiblich gewordenen Blüthe erhalten; ihre Blüthenhülle ist zwar ungetheilt (ganzrandig), und Magnus glaubt auch aus der Entwicklungsgeschichte nachgewiesen

zu haben, dass sie nur einem umfassenden, geschlossenen Blatte entspricht; aber der comparative Morphologe kann im Hinblick auf die Potamogetonen und auf *Althenia* nicht zweifeln, dass diese Hülle phylogenetisch der Verschmelzung von vier oder vielleicht (nach *Ruppia*) nur zwei ursprünglichen Perigonblättern entspricht, mag sie auch jetzt ontogenetisch wie ein Blatt sich betragen. Die männliche Blüthe von *Zanichellia* hat aber auch schon das Perigon verloren und besteht meist aus nur einem Staubblatt, welches die Oberseite seiner extrorsen Anthere dem vorausgehenden Spathablatt zukehrt und die Axe beschliesst. Nach den Untersuchungen von Magnus entsteht dieses Staubblatt auch terminal aus dem Sprossgipfel. Eichler bezweifelt das aber, weil ihm gegenüber bisweilen eine zweite extrorse Anthere angetroffen wird. Ich zweifle jedoch durchaus nicht an der Richtigkeit der Beobachtung, bestreite aber die daran geknüpfte Magnus'sche Deutung der Anthere als axiler Bildung. Im Fall sich nämlich zwei Stamina bilden (wie bei *Ruppia*), so entsteht eines oder auch beide natürlich lateral, einander gegenüber, findet aber Reduction auf ein Stamen statt, so bildet sich dieses terminal aus dem Axenscheitel, bleibt aber gewiss ein Blatt so gut wie die 2 opponirten Antheren. Wieder ein anderer Beweis für die Blattwerthigkeit auch des terminalen Stamen, zugleich eine Widerlegung der Hypothese, dass sich letzteres durch die Aufnahme des Pollengewebes geschwundener Antheren in eine Kaulomaxe erklären lasse.

Der nächste Übergang leitet zu *Cymodocea* hinüber. Hier ist das Perigon sowohl in der männlichen als auch in der weiblichen Blüthe geschwunden, die Blüthen sind nackt geworden, nur von vegetativen Spathablättern anfangs geschützt. Die weibliche terminale Blüthe besteht hier aus 2 opponirten monocarpiden Pistillen, und ganz analog auch die männliche terminale Blüthe aus 2 wenigstens im ersten Entwickelungsstadium ebenfalls opponirten extrorsen Antheren (nach Bornet). Diese drehen sich aber dann so in seitliche Lage zu einander, dass sie ihre Oberseiten dem vorausgehenden Spathablatt zuwenden, wobei sie während ihrer Weiterentwickelung zu einem 8-fächerigen, an der Spitze gespaltenen, terminalen Doppelstaubblatt (congenital) verwachsen, welches dieselbe Stellung zur vorausgehenden Spatha zeigt wie das terminale Stamen von *Zanichellia*. Hier geschieht also der Übergang aus zwei Staubblättern zu einem terminalen auch schon entwickelungsgeschichtlich, womit die sonst unbegreifliche Verdrehung mit gleichzeitiger Verwachsung sich erklärt. Auch die Pistille der weiblichen Blüthe fordern zum Nachdenken

auf; obzwar sie jedes in 2 fädliche Griffel ausgehen, so bilden sie sich doch aus einem einzigen Fruchtblatt, welches dann beiderseits, sich theilend, in die Griffel auswächst. Dies erinnert genau an die Bildung der zweinarbigen Pistille der Gräser, über welche ich mir schon früher[34]) eine eigene Ansicht gebildet habe, auf die ich noch zu sprechen komme. Analog jener Ansicht erkläre ich mir auch die Bildung zweier Narben am einzigen Fruchtblatt von *Cymodocea*, nämlich nicht durch phylogenetische Spaltung, sondern im Gegentheil durch Vereinigung je zweier Carpelle zu einem Doppelblatt, welches dem Doppelstaubblatt derselben Gattung analog sich gebildet hat, obwohl dieser Ursprung nicht mehr so deutlich wie beim Doppelstaubblatt ist, weil die entwickelungsgeschichtliche Vereinigung verloren ging, so dass dies zunächst einfache Carpell erst in der Folge zur Bildung zweier Gipfeltheile gelangt und damit seine Doppelblattnatur documentirt. Hiermit gewinnen wir einen schönen Anschluss an *Ruppia*: zwei Antheren und 4 Carpiden, welche aber, die ersteren noch ontogenetisch zu einem terminalen Doppelstamen, die letzteren phylogenetisch, zu 2 zweispitzigen Doppelcarpiden geworden sind. Bei *Halodule* sind die 2 einfachen Carpiden schon perfekt, nämlich 1narbig.

*Posidonia* schliesst sich in anderer Weise an die Potamogetoneae an; sie hat z. Th. noch Zwitterblüthen wie diese, aber auch kein Perigon mehr und wie *Althenia* 3, aber freie Antheren; das Gynoeceum ist aber bereits auf ein Carpid reducirt. Bei den Zostereen sind die eingeschlechtigen Blüthen auf einzelne (wieder wie bei *Cymodocea* 2-spaltige) Carpelle und einzelne Stamina herabgesunken, so dass diese in den Blüthen (analog den Lemnaceen unter den Spathiflorae) höchst reducirten Abkömmlinge an den Schluss der ganzen Familie (und nicht an den Anfang, wie es oft geschieht) gestellt werden sollten. Dass die Blüthen von *Zostera* nicht zwitterig, sondern monoecisch sind, geht aus dem Vergleich mit der dioecischen zweiten Gattung *Phyllospadix* mit genügender Sicherheit hervor.

Es bleibt noch die Gattung *Najas* zu besprechen, welche Magnus zum Typus einer eigenen Familie (seiner Najadaceen), getrennt von den übrigen Najadeen der älteren Schriftsteller (seinen Potamogetonaceen), erhoben hat. Die männliche Blüthe hat eine terminale Anthere wie *Zanichellia* und noch genauer wie *Althenia;* dieselbe ist bei *N.*

---

[34]) Über den Ährchenbau der brasilianischen Grasgattung Streptochaeta. Sitzungsb. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 11. Jan. 1889.

*minor* einfächerig wie die von *Althenia filiformis,* und wenn sie 4 im Kreuz stehende Fächer besitzt (*Najas major*), so liegt die Annahme nahe, dass sie aus 2 zweifächerigen Antheren durch deren vollkommene Vereinigung entstanden sein könnte, wie die 6-fächerige von *Althenia cylindrocarpa* durch weniger vollständige Verwachsung dreier Antheren. Nach allem Vorhergehenden ist auch das Stamen von *Najas* ein terminales Blatt und kein Axengebilde. Die 2 Hüllen der männlichen Blüthe entstehen wie einfache Blätter als gleichförmige Kreiswülste, was aber hier ebensowenig wie bei *Zanichellia* die Möglichkeit ausschliesst, dass sie, gleich den zwei Perigonkreisen von *Potamogeton*, aus je zwei Blättern phylogenetisch hervorgegangen sein könnten. Das einzige Carpid schliesst ein basales, aus der „Blüthenaxe" emporgewachsenes Ovulum ein und ist entweder nackt oder von einer Blüthenhülle umgeben, welche oben mit 5 bis 6 Stachelzähnen versehen ist. Die 2—4 Narben- und Stachelschenkel, in die sich oberwärts das Carpid theilt, sind ebenso wie die Narben von *Cymodocea* und *Zostera* zu beurtheilen, als Erbtheil nach ursprünglichen 2 bis 4 Carpellen, welche im Wege der Vereinigung auf ein Carpell reducirt wurden. Der Umstand, dass die Narbenzipfel erst später am oberen Rande des Carpells emporwachsen, spricht nicht dagegen, so wenig wie z. B. die Entwickelung der Blattscheide der Equiseten gegen ihre Bedeutung als Blätterquirl. Die Entwickelungsweise lässt eben bei metamorphen und reducirten Gebilden die phylogenetische Herkunft und morphologische Bedeutung sehr oft gar nicht mehr erkennen. Alles in Allem kann ich an den Blüthen von *Najas* nichts sehen, was nicht auch andere Najadeen (Potamogetoneen) ähnlich besitzen würden, höchstens das basale Ovulum, welches aber zur Abtrennung der Gattung von den übrigen Najadeen nicht genügt, da z. B. bei den Aroideen noch grössere Verschiedenheiten in der Placentation, hängende und basiläre Samenanlagen vorkommen. Ich finde daher nach der hier begründeten Auffassung die Aufstellung zweier Familien statt einer nicht berechtigt, trotzdem dieselbe von Kennern wie Ascherson und Engler gebilligt wird.[35]) Magnus hatte einen Grund dazu zufolge seiner eigenthümlichen Ansicht der weiblichen Najasblüthe. Gemäss dem Glaubenssatz, dass Alles, was terminal an der Axe entsteht, auch axiler Natur ist, betrachtete er das Ovulum und das Stamen als Axengebilde, ersteres als echte Knospe, und

---

[35]) Ich würde die Najadeen (*Najas*) nur als Unterfamilie der Najadaceen neben den Potamogetoneen, Cymodoceen, Zostereen etc. gelten lassen.

deshalb beide als homolog, sodann auch das Carpid als homolog der inneren Blüthenhülle der männlichen Blüthe, also auch als Blüthenhülle. Dahin führt consequent die rein entwickelungsgeschichtliche Deutung und Vergleichung. Zu dem, was schon Eichler dagegen eingewendet hat, bemerke ich noch, dass, wäre jene entwickelungsgeschichtliche Deutung richtig, *Najas* nicht nur eine eigene Familie bilden würde, sondern eine Gymnosperme wäre, einer Gnetacee (terminales Ovulum in einer Blüthenhülle) ganz ähnlich, was doch in jeder Beziehung absurd ist. Das Ovulum ist, auch terminal zur Blüthenaxe, eben keine Knospe, die terminale Anthere auch nicht axil, letztere auch nicht dem Ovulum homolog, sondern dem zum Ovulum gehörigen Carpid. In schwierigen morphologischen Fragen kann nur ein eingehender systematisch-morphologischer Vergleich, dazu auch noch die Kenntniss der Abnormitäten (hier der Doppelblätter), nicht aber die alleinige Entwickelungsgeschichte, zu richtigen Ergebnissen oder Anschauungen führen; die Entwickelungsgeschichte kann dazu nur einen Beitrag liefern, der aber nicht nach blossen Raumbestimmungen (terminal oder lateral) dogmatisch ausgebeutet werden darf.

Die Najadaceen, welche in der vollkommensten, ältesten Form (*Potamogeton*) über das pentacyklische Diagramm nicht hinausgehen, schliessen sich hiernach und nach ihrer Homoeochlamydie zunächst den Juncagineen an, in deren Nähe (ich sage absichtlich nicht, aus welchen) sie, an vollkommen untergetauchte Lebensweise sich anpassend, und in den Blüthen zuletzt ähnlich wie die Lemnaceen sich vereinfachend, ihren Ursprung genommen haben mögen. Es ist bemerkenswerth, dass bei den anderen Helobiae parallel mit der Höherbildung des Perigons nicht auch allgemeine Reduction auf die dicyklische Normalform des Androeceums stattgefunden hat; denn während die Juncagineen nur 2 Staminalkreise besitzen, haben die Alismaceen, Hydrocharideen etc. noch deren mehrere, woraus folgt, dass die letztgenannten Familien nicht etwa von den Juncagineen abgeleitet werden können, sondern von deren ebenfalls homoeochlamydeischen, aber noch polyandrischen Vorfahren, welche allerdings in der heutigen Pflanzenwelt nicht mehr existiren. Mit solchen hypothetischen, aber nothwendig vorauszusetzenden Voraltern müssen wir sehr oft operiren. Es existiren zwar sehr viele Pflanzenformen in der Welt, aber vielleicht ebensoviele sind bereits ausgestorben.

Glumiflorae. Engler erklärt die Cyperaceen und Gramineen für nacktblüthig, ursprünglich wenigstens. Er sagt wörtlich: „Da die

Nacktblüthigkeit alter Angiospermen-Familien eine ursprüngliche ist und nicht durch Reduction erklärt zu werden braucht, so ist auch gar kein Grund vorhanden, die Nacktblüthigkeit der Gramineae und Cyperaceae auf Reduction zurückzuführen. So wie die Gramineen und Cyperaceen beschaffen sind, bedurften sie gar keiner Blüthenhülle. Ihre Staubblätter und Pistille sind in der Jugend ausreichend durch die lange persistirenden Tragblätter geschützt". Bei einem Theile der Cyperaceen nun habe sich wohl ein Perigon entwickelt, aber selbst da, wo dasselbe am vollkommensten entwickelt ist, bei *Oreobolus*, bestehe es nur aus schuppenförmigen Blättern; immerhin stünden die Cyperaceen bezüglich der Entwickelung einer Blüthenhülle höher als die Gramineen. In der Gramineengattung *Streptochaeta* sei in den 3 inneren Spelzen (Lodiculae) nur ein Ansatz zu einer Perigonbildung gebildet, wie etwa in den Hochblättern unter den Blüthen von *Taxus* und manchen Cupressineen.

Man habe die Cyperaceen und Gramineen an die Juncaceen anschliessen wollen und habe sich dabei die grösste Mühe gegeben, ihren Blüthenbau auf das sogenannte Monocotyledonenschema zurückzuführen, das eben doch nur in der Einbildung der älteren Systematiker existirte, es sprächen aber gegen eine solche Ableitung gewichtige Gründe. Wir wollen nun zusehen, ob diese Ansichten in der Natur der betreffenden beiden Familien begründet sind.

Was die Cyperaceen betrifft, so lasse ich vorerst Pax für mich sprechen, welcher sagt:[36]) „Die Blüthen der Cyperaceen leiten sich von dem allgemeinen Diagramm der Monocotyledonen ab, allerdings mit erheblichem Auftreten von Abort und von Reductionen. Die Blüthenhülle erscheint nur bei *Oreobolus* als solche deutlich erkennbar von spelzenartiger Beschaffenheit; es lassen sich aber alle Zwischenstufen auffinden bis zu den zahlreichen Beispielen, wo die in 2 Kreisen stehenden Glieder einfache (d. h. borstenartige), oder bewimperte oder federförmige Beschaffenheit haben." Die trichomatische Ausbildung der Perigonblätter bei den Cyperaceen ist schon ein beginnendes Schwinden derselben, eine Reduction, welche zuletzt zur völligen Unterdrückung des Perigons führt. Gibt es ja doch Gattungen (*Scirpus*), in denen einzelne Arten der Blüthenhülle gänzlich entbehren, andere nur theilweise, noch andere alle 6 Glieder derselben besitzen. Dann folgen jene Gattungen, deren sämmtliche

---

[36]) Natürliche Pflanzenfamilien II. 2. S. 102.

Arten perigonlos sind, die also schon frühzeitig in dieser Hinsicht total reducirt worden sind.

Es ist also die Blüthenhülle der Cyperaceen, die bei *Oreobolus* noch verhältnissmässig gut entwickelt war, immer mehr zurückgegangen, die Blätter derselben in Borsten reducirt, manchmal auch durch Spaltung vermehrt (*Eriophorum*), zuletzt gänzlich geschwunden. Der umgekehrte Weg, den die phylogenetische Entwickelung nach Engler's Vorstellung hätte machen müssen, ist widersinnig. Woher sollten denn die Borsten, Federn und bei *Oreobolus* die Spelzen herkommen, wenn schon die ältesten Cyperaceenblüthen, nota bene meist seitliche, in grossen Unterfamilien (Scirpeae, Cariceae) durchaus vorblattlose Blüthen, kein Perigon gehabt hätten, und wie könnten solche verkümmerte Blätter, wie die Borsten sind, anders entstehen als durch Reduction, d. h. Verkümmerung ursprünglicher normaler, wenigstens schuppen- oder spelzenartiger Blätter? Bei den Cyperaceen stehen ja die Sachen nicht anders als bei den Araceen, wo doch auch Engler den Reductionsprocess anerkennt. Ähnliche Reductionen wie bei den Araceen finden sich auch bei den Cyperaceen im Androeceum und Gynoeceum. Ich führe wieder die Worte von Pax an: „Ein doppelter Staminalkreis (A 3 + 3) findet sich nur bei *Reedia*, *Lepidosperma*, bei einzelnen Arten von *Gahnia* und *Lamprocarya*. Wesentlich häufiger sind aber auch hier Reductionen. Ganz allgemein ist der innere Kreis spurlos unterdrückt (also A 3 + 0), noch weiter geht die Reduction bei den Hypelytreen, wo nur 1—2-männige Zwitterblüthen vorkommen, und bei den Hoppieen, wo monandrische männliche Blüthen vorherrschen (wo also, da auch eine Blüthenhülle durchaus fehlt, die ganze Blüthe nur aus einem, sicher auch terminalen Staubgefäss, wie bei *Lemna* und *Zostera*, besteht, also auf ein Sprossglied reducirt ist). Es lässt sich nachweisen, dass in eingeschlechtigen (also auch sexuell reducirten) Blüthen die Zahl der Staubblätter eine geringere ist als in den hermaphroditen. Normal und ziemlich häufig sind 3 Fruchtblätter vorhanden, deren Zahl häufig auf 2 herabsinkt.“

Daraus ergibt sich, dass auch die Blüthe der Cyperaceen, wenn sie am vollständigsten erhalten ist, mit 6 Perigonborsten, 6 Staubgefässen und einem 3—2-gliedrigen Carpidenkreise, wie bei *Lepidosperma*, pentacyklisch auftritt, und dass alle übrigen minderzähligen Blüthen aus einer solchen durch mehr oder weniger ausgiebige Reduction entstanden sind. Es folgen dann die tetra- und tricyklischen Zwitterblüthen, wenn ein Staubblattkreis oder auch noch ein Perigon-

kreis unterdrückt sind. Eine tetracyklische Blüthe mit nur einem Staminalkreis hat z. B. der klassische Perigonzeuge *Oreobolus*.

Aber Engler hat noch einen schlagenden Einwand gegen die behauptete Abstammung der Cyperaceenblüthen aus einer pentacyklischen Blüthe. Bei der australischen Gattung *Evandra* kommen 12—20 Staubblätter und 8 Narben (also auch 8 Carpelle) in den Blüthen vor. Ich füge hinzu, dass auch *Elynanthus* 3—8 Staubblätter hat und dass *Dulichium* auch 8 Perigonborsten besitzt. Nun diese Blüthen lassen sich allerdings, da man nicht Spaltung der Glieder in den genannten Blüthenformationen annehmen kann, nicht vom trimeren pentacyklischen Diagramm ableiten, sie sind in dieser Beziehung noch älter als die pentacyklischen Blüthen. Sie beweisen, so verschwindend klein ihre Zahl ist, dass auch die Cyperaceen, wie die Helobien, Palmen und selbst die Liliiflorae (Smilaceae etc.), von Pflanzenformen abstammen, die noch nicht auf das pentacyklische Diagramm reducirt waren, sondern noch zahlreichere Staubblätter und Fruchtblätter, sowie Perigonblätter besassen, dass aber der pentacyklische Blüthenbau sehr frühzeitig sich eingestellt hat, wie auch dieser nicht von langer Dauer war, sondern sehr bald weitergehende Reductionen erleiden musste. *Evandra* und andere Gattungen zeigen auch, dass die Reductionen nicht immer regelmässig und in einer Richtung gleichsinnig vor sich zu gehen brauchten, denn *Evandra* hat bei ihren zahlreichen Staubblättern und Carpiden doch schon ihr Perigon eingebüsst; aus einer Blüthe, wie sie selbst besitzt, hätte sich also ein pentacyklischer Bau nicht mehr entwickeln können, wohl aber aus solchen polyandrischen Blüthen, welche noch das doppelt 3-zählige Perigon besassen.

Was die Ursache der starken Reduction im Perigon gewesen sein mag, hat Engler selbst schon angedeutet, da er sagte: „Wollte man die Gramineen und Cyperaceen durchaus von Monocotyledoneen mit Blüthenhülle ableiten (und das muss man, wie gezeigt worden), so müsste man annehmen, dass urprünglich die Bracteen im Verhältniss zur eigentlichen Blüthe (wie auch anderwärts) mehr zurückgetreten seien und dass später bei stärkerer Entwickelung der Bracteen die Blüthenhüllblätter in ihrer Entwickelung theils zurückgeblieben, theils abortirt seien.“ Engler meint nun, bei gedrängtblüthigen und umhüllten Blüthenständen sei ein Abort der Blüthenhülle wohl erklärlich, wie bei den durch ein stark metamorphosirtes Hochblatt ausgezeichneten Araceen; bei den Gramineen und Cyperaceen sei aber eine derartige Correlation zwischen den Blüthen und den

dem Blüthenstand vorangehenden Blättern nicht vorhanden. Es können aber verschiedene Ursachen sein, welche die Verkümmerung und Schwund des Perigons herbeiführen. Bei Windblüthen, deren Deckblätter sehr gross geworden sind, kann das ursprüngliche Perigon überflüssig werden und Reductionen erleiden, wenn auch nur jede einzelne Blüthe vom Deckblatt (und etwa dem noch zu erörternden Vorblatt) in der Jugend behüllt wird und in ihm genügenden Ersatz für das Perigon findet. Sind ja doch bei verschiedenen Najadeen die Blüthen noch mehr vereinzelt, und haben dennoch ihr Perigon eingebüsst, wofür ihnen die sie wenigstens anfangs umhüllenden Scheidenblätter Ersatz bieten.

Was die Gräser betrifft, so haben noch manche zwei 3-zählige Staubblattkreise, namentlich viele Bambuseen und einige Oryzeen; in der Regel fehlt aber der innere Kreis, offenbar in Folge von Abortus (Ablast); es können aber auch von dem ersten Quirl ein oder 2 Glieder noch abortiren, oder es kann ein typisch 2-zähliger Quirl an Stelle des 3-zähligen treten. Das Gynoeceum besitzt zumeist nur ein Carpell, wenigstens zeigt die Entwickelungsgeschichte nur eines, welches nach vorn steht. Ausserhalb der Staubgefässe sieht man auf der Vorderseite über der Deckspelze meist 2 dicht neben einander stehende Schüppchen (Lodiculae), welche, wie Hackel nachgewiesen hat, durch ihr rasches Anschwellen im Beginn der Blüthezeit das Auseinandertreten der Deck- und Vorspelze und damit das Öffnen der Blüthe bewirken; bisweilen ist noch eine dritte Lodicula hinten gegen die Vorspelze zu finden; andermal *(Melica)* ist statt der 2 vorderen Lodiculae vorn nur eine vorhanden und nicht selten fehlen auch alle. Dass die Lodiculae rudimentäre oder vielmehr reducirte Gebilde sein müssen, so wie die Perigonborsten der Cyperaceae, lag auf der Hand, aber fraglich war es, ob sie ebenso wie jene Borsten reducirte Perigonblätter seien, wofür, falls alle drei entwickelt, ihre anscheinend cyklische, mit den Staubblättern alternirende Anordnung zu sprechen schien, oder welche Bedeutung sie sonst haben könnten. Die älteren Botaniker hielten sie in der That für einen Perigonkreis, zu dem sie noch einen äusseren geschwundenen Perigonkreis annahmen, um das typische Monocotyledoneendiagramm zu erhalten. Das meist 2-kielige hintere (adossirte) Vorblatt (die Vorspelze) bedurfte für sie keiner weiteren Erklärung. Da trat im J. 1881 Hackel[37]) mit einer auf neuen entwickelungsgeschichtlichen Unter-

[37]) Untersuchungen über die Lodiculae der Gräser. Engler's Botan. Jahrbücher I. 1881.

suchungen gegründeten, sehr beifällig aufgenommenen Theorie der Grasblüthe auf, nach welcher die Lodiculae Hochblätter sind (die 2 vorderen Lodiculae Hälften eines tief getheilten Hochblattes), welche zusammen mit der Vorspelze die Distichie des Ährchens fortsetzen. Hiernach wären die Gräser durchaus perigonlos, so wie Engler sie auffasst. Durch die Güte Hn. Hackel's erhielt ich sodann die Gelegenheit, Ährchen von *Streptochaeta spicata* Schrad. und später auch von *S. Sodiroana* Hackel zu untersuchen.[38])

Ich erkannte alsbald, dass diese Gattung einen sehr alten und originären Typus darstellt und dass in ihren Blüthen der Schlüssel zum Verständniss der Grasblüthe überhaupt zu finden sein werde. Das Ährchen besteht aus 5 kleinen, spiraligen Hüllspelzen, dann aus einer grossen langbegrannten Spelze, ferner aus 2 dieser Spelze gegenüber stehenden, einander deckenden kleineren Spelzen, die ich als Vorspelzen bezeichnet habe, und aus drei innersten, 6 Staubblätter und das Pistill umgebenden cyklischen Spelzen (Perigonspelzen). Die früheren Beobachter (Döll, Eichler, Hackel) hielten die Blüthe für echt terminal zur Ährchenaxe, daher die begrannte Spelze entweder für eine eigen ausgebildete sechste Hüllspelze (Eichler, Hackel) oder für ein weiteres Perigonblatt, welches mit den 2 Vorspelzen einen äusseren Perigonkreis bilden würde (Doell). Ich schloss dagegen aus der ganzen Disposition und aus der Bildung der begrannten Spelze im Vergleich mit der gewöhnlichen Grasblüthe, dass die begrannte Spelze eine Deckspelze sein müsse, in deren Achsel die Blüthe mit 2 Vorblättern und 3 Perigonblättern steht, daher ich hinter den Vorblättern das abortirte Ende der primären Ährchenaxe supponirte. Die spätere Untersuchung von *S. Sodiroana* brachte noch den wichtigen Aufschluss, dass, nach einer Lücke in der Blätterspirale im Cyklus der 2 Vorblätter zu schliessen, über der Deckspelze ein Blatt unterdrückt sein müsse. Der so ergänzte 3-zählige Cyklus alternirt dann sehr schön mit den 3 inneren Perigonblättern als ein äusserer Perigonkreis, die „Vorblätter" erwiesen sich also als äussere Perigonblätter. Ich hatte nun im vorigen Jahre die erfreuliche Genugthuung, dass von Prof. Goebel[39]) entwickelungsgeschichtlich sowohl das supponirte Ende der Ährchenaxe als auch das supponirte dritte Blatt des

[38]) Über den Ährchenbau der brasilianischen Grasgattung Streptochaeta Schrader. Sitzb. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 11. Jänner 1889. — Das Reductionsgesetz der Blüthen, das Dedoublement und die Obdiplostemonie. Ibidem 26. Jänner 1894. p. 92 ff. Taf. IV.

[39]) Ein Beitrag zur Morphologie der Gräser. Flora 1895.

äusseren Perigoncyklus in der Anlage wirklich nachgewiesen wurde. Ich denke, dass eine Morphologie auf keinem schlechten Fundamente beruht, welche im Stande ist, nach ihren theoretischen Regeln nicht etwa nur hypothetisch, sondern mit grosser Zuversicht erloschene Glieder an jenen Stellen vorausanzugeben, auf welchen die entwickelungsgeschichtliche Untersuchung sie dann wirklich in der Anlage findet, etwa so, wie der Astronom nach seinen Berechnungen einen Planeten vorherbestimmt, der dann nachträglich wirklich entdeckt wird.

Hiermit war das so lange gesuchte 6-zählige Perigon einer Grasblüthe zum ersten male sicher aufgewiesen und damit auch das pentacyklische Diagramm, welches die älteren Morphologen und Systematiker auch bei den Gräsern supponirt haben.

Döll war schon nahe daran, es zu erkennen, nur verdarb er Alles, indem er die Deckspelze mit dem darüberstehenden abortirten Perigonblatt identifizirte und die Blüthe für terminal ansah. Die Gattung *Streptochaeta* nimmt unter den Gräsern in Bezug auf die Ausbildung des Perigons dieselbe Stellung ein, wie *Oreobolus* unter den Cyperaceen, und so wie vom Perigon von *Oreobolus* die reducirteren Formen der Blüthenhülle sich ableiten lassen, so ist zu erwarten, dass dasselbe auch bei den Gramineen möglich sein werde. Ich habe denn auch bereits aus dem Perigon von *Streptochaeta* für die anderen Gramineen die Consequenzen gezogen, die sich aus einem Vergleiche zwischen ihnen und jener Gattung unschwer ergeben. Die Lodiculae, wenn alle 3 entwickelt sind, entsprechen ihrer Stellung nach den 3 inneren Perigonspelzen von *Streptochaeta* und sind unzweifelhaft aus derartigen Blüthenspelzen reducirt. Die 2 äusseren Perigonblätter (Vorblätter) entsprechen hingegen ihrer Lage nach dem 2-kieligen Vorblatt anderer Gräser, woraus folgt, dass letzteres ein Doppelblatt ist und vom äusseren Perigonkreis sich herleitet. Wie das geschehen konnte, habe ich in der Abhandlung über das Reductionsgesetz gezeigt. Es schwand nämlich vom äusseren Perigonkreise, wie das schon bei *Streptochaeta* begann, das vordere Blatt gänzlich und die 2 übrigen rückten rückwärts zusammen und vereinigten sich zum Doppelblatt (Vorspelze). Nach dem Reductionsgesetz ist dann vom inneren Perigonkreise das über dem Doppelblatt stehende Blatt (hintere Lodicula) meistens geschwunden, und die zwei übrigen seitlich vorderen Lodiculae sind wiederum über dem geschwundenen äusseren Perigonblatt einander genähert, hängen am Grunde anfangs etwas zusammen, also wie im Übergange in ein Doppelblatt, und können sogar wie andere Doppelblätter zuletzt in ein einfaches Blatt (*Melica*) übergehen. So

ist zuletzt das Perigon auf 2 alternirende Blätter, Vorblatt und vordere Lodicula reducirt, d. h. die 3-zähligen Kreise sind nach dem Reductionsgesetz monomer reducirt, und diese 2 Blätter setzen allerdings die Distichie des Ährchens fort. Hackel, der sich nur an die Entwickelungsgeschichte hielt im guten Glauben, dass diese zur richtigen Deutung allein competent und zureichend sei, hatte also, was das gegenwärtig Thatsächliche betrifft, ganz recht, allein er irrte darin, dass er das durch phylogenetische Reduction Entstandene für etwas Ursprüngliches hielt. Darin liegt überhaupt die Gefahr aller entwickelungsgeschichtlichen Deutungen, dass die gegenwärtige Entwickelung oft das Gegentheil von dem zeigt, was sich phylogenetisch ereignet hat, dessen Kenntniss erst die richtige Deutung ermöglicht. Eine einfache Anlage theilt sich in der Entwickelung; also wird man die Einfachheit für urprünglich halten, während doch umgekehrt zwei phylogenetisch ursprüngliche Anlagen in einer entwickelungsgeschichtlichen Anlage vereinigt sind, die sich nur im weiteren Verlauf der Entwickelung wieder trennen, manchmal aber auch (Lodicula von *Melica*) vereinigt bleiben. Die irrige Annahme, dass das entwickelungsgeschichtlich Frühere auch das phylogenetisch Frühere sei, verführt dann zu weiteren irrthümlichen Vorstellungen, wie hier, dass Vorspelze und Lodicula nichts als distiche Hochblätter seien und dass ein Perigon fehle und auch phylogenetisch gefehlt habe, während doch phylogenetisch ein 3 + 3-zähliges Perigon da war und Vorspelze und Lodiculae nur besonders adaptirte Reste dieses Perigons sind.

Die richtige phylogenetische und damit auch die morphologische Erklärung kann nur ein umfassender, an die phylogenetisch am besten erhaltenen, ursprünglichsten Objecte anknüpfender systematisch-morphologischer Vergleich liefern, den eventuell, wie bei den Abietineen, die Anamorphosen (abnormale Metamorphosen) sehr wesentlich unterstützen können. Die Entwickelungsgeschichte ist hiezu oftmals untauglich, da sie schon im Anfang der Entwickelung phylogenetisch vorgeschrittene und an sich unverständliche Zustände zeigt, sie kann aber anderwärtig sehr nützlich sein, indem sie z. B. im vorliegenden Fall als Endresultat der Phylogenie die distiche Anordnung zeigt, welche dann wieder auf das Walten des Reductionsgesetzes aufmerksam macht, oder indem sie die geschwundenen (abortirten) Glieder manchmal wenigstens noch in der ersten Anlage demonstrirt, wie dies durch Goebel für *Streptochaeta* geleistet worden ist.

Was der Entwickelungsgeschichte als angeblich vorzüglichstem

Mittel zur morphologischen Deutung noch mehr abträglich ist, das ist der Umstand, dass sich dasselbe Gebilde, dieselbe Blüthe in verschiedenen verwandten Gattungen, je nachdem die Reduction von Anfang an vollkommener oder minder durchgeführt ist, auch verschieden entwickeln kann, woraus sich dann verschiedene, einander widersprechende Deutungen und Auffassungen des nämlichen Gebildes ergeben müssen. Entweder wird dann dieselbe Blüthenconstruction nach der verschiedenen Entwickelung verschieden aufgefasst oder es wird die unbequeme entwickelungsgeschichtliche Beobachtung, auch wenn sie richtig war, als „offenbar ungenau“ abgelehnt und ignorirt. Auf ein frappantes Beispiel für das Letztere, die Grasblüthe betreffend, bin ich erst kürzlich aufmerksam geworden. Eichler sagt nämlich in den Blüthendiagrammen I. S. 120: „Schacht will sogar (nämlich die Entstehung der Vorspelze betreffend) in der Anlage einen 3-zähligen Quirl gesehen haben, dessen vorderes Glied abortire, ich halte es indess für überflüssig, nach der gründlichen Widerlegung, die diese (und ähnliche) Einwendungen durch Röper gefunden, noch weiter darauf einzugehen.“ Ich habe diese Bemerkung früher gläubig aufgenommen, habe aber, nachdem ich das Perigon der Gräser im „Reductionsgesetz“ mit der Vorspelze completirt hatte, mich ihrer wiedererinnert und begierig die betreffende Mittheilung Schacht's im „Mikroskop und seine Anwendung“ (1851) eingesehen. Schacht bildet in der That auf Taf. V. Entwickelungszustände der Blüthe von *Agropyrum giganteum* R. et Schult. (*Triticum rigidum* Schrad.) ab, welche (insbesondere Fig. 29, 32) ganz deutlich die Anlagen dreier Blätter zeigen, denen die Antheren supraponirt sind; die Anlagen der 2 vorderen Lodiculae erscheinen da als kleine warzenförmige, von einander entfernte Höcker, und in Fig. 32 sieht man, als sehr seltenen Fall, alle 3 Lodiculae, mit den drei Blattanlagen des ersten Kreises und mit den Antherenanlagen alternirend Die 2 hinteren Blattanlagen des ersten Kreises haben sich in Fig. 33—35 bereits als zweilappige Vorspelze erhoben, von der vorderen ist dort keine Spur mehr zu sehen, sie ist also völlig abortirt oder hat sich in diesem Falle überhaupt nicht gebildet; vielleicht wird sie, gleich der hinteren Lodicula, nur selten und ausnahmsweise angelegt, womit es sich erklären würde, dass sie so viele andere Beobachter bei keinem anderen Grase gesehen haben. Hieraus leitete Schacht schon vor fast einem halben Saeculum eine im Wesentlichen richtige Theorie der Grasblüthe ab, nach welcher diese aus 4 aufeinanderfolgenden, ursprünglich 3-gliedrigen Blattkreisen besteht, deren Glieder in den drei ersten Kreisen

mit einander abwechseln (von dem zweiten, meist unterdrückten Staminalkreise scheint er nichts gewusst zu haben); vom ersten Blattkreise bilden sich nur 2 aus und erheben sich ungetrennt als Palea superior, der zweite Kreis, schon der Anlage nach meist nicht vollzählig, bleibt überhaupt sehr zurück und ihm gehören die beiden Lodiculae an. Ich halte die Beobachtung Schacht's, eines anerkannt guten Mikroskopikers, für richtig; es zeigt eben das genannte *Agropyrum* (ob auch andere Arten der Gattung?) eine ursprünglichere, noch nicht so weit wie bei anderen Gräsern reducirte Entwickelung. Diese bestätigt es, dass die Blüthe der übrigen Gräser ausser *Streptochaeta* aus demselben pentacyklischen Diagramm abgeleitet ist, insbesondere, dass die Vorspelze zwei vereinten Blättern des äusseren Perigonkreises entspricht, dessen vorderes Blatt entweder, wie bei *Streptochaeta*, in der Anlage noch vorhanden, oder aber, und zwar gewöhnlich, total unterdrückt ist.

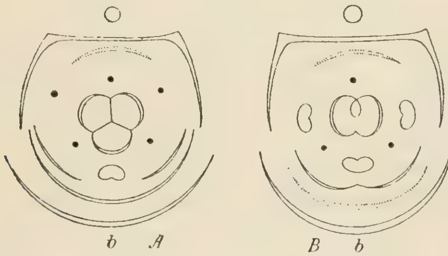



Fig. 2. *A*. Diagramm der Blüthe von Philydrum; deren Perigon im Übergange von 3-zähligen in 2-zählige Kreise. — *B*. Diagramm einer gewöhnlichen Grasblüthe; der reducirte äussere Perigonkreis als Vorspelze (Doppelblatt), der innere als Doppellodicula.

Eine bemerkenswerthe Analogie mit dem Perigon der Grasblüthe lässt die in ihren Kreisen unvollkommen dimere, aus dem trimeren Bau abgeleitete, sogenannte pseudodimere Blüthenhülle der Philydraceen erkennen, worauf zuletzt noch hingewiesen sein möge. Wie bei den Gräsern die 2 hinteren Blätter des ursprünglichen äusseren Perigonkreises zu einem 2-nervigen, 2-kieligen Doppelblatt (Vorspelze) vereinigt sind, ebenso bilden bei *Philydrum* und *Helmholtzia* dieselben 2 hinteren Perigonblätter ein scheinbar einfaches, aber mit 2 starken seitlichen Nerven versehenes Doppelblatt, jedoch ist das bei den Gräsern unterdrückte, bei *Streptochaeta* wenigstens noch in der An-

age vorhandene vordere Blatt desselben Kreises wohl entwickelt. Von den 3 inneren Perigonblättern ist, gerade wie meistens auch bei den Gräsern, das hintere Blatt dem Reductionsgesetze gemäss geschwunden, die 2 vorderen Blätter aber sind viel kleiner als die des äusseren Kreises und ähneln hierin etwas den vorderen Lodiculae, denen sie auch genau homolog sind. In vorstehender Fig. 2 gibt *A* das Diagramm von *Philydrum, B* das gewöhnliche Diagramm der Gräser wieder, aus deren Vergleichung die Homologien aller Blüthentheile sich ergeben. Die Vereinigung der beiden hinteren Perigonblätter des äusseren Kreises der Blüthe von *Cypripedium*, durch welche ebenfalls eine Art adossirten 2-spaltigen Vorblatts gebildet wird, hat auch die gleiche morphologische Bedeutung wie in der Grasblüthe und in der Blüthe der Philydraceen.

Wenn also die 2-nervige sog. Vorspelze der Gräser ebenso wie das 2-nervige oder auch 2-spitzige äussere Perigonblatt der Philydraceen und dasjenige von *Cypripedium* ein Doppelblatt ist, so bleibt zur vollkommenen Klarstellung dieser Deutung noch die Frage zu beantworten, ob auch die anderen, nicht zu einer Blüthe gehörigen 2-nervigen Vorblätter, die bei den Monocotylen so häufig sind, zwei zu einem Doppelblatt vereinigten Blättern entsprechen. Hierüber habe ich mich auch schon in meiner ersten Mittheilung über *Streptochaeta* ausgesprochen. Eichler hat diese Frage nur für gewisse 2-nervige Vorblätter bejaht, welche nämlich in ihren Achseln zwei Seitensprosse, je einen vor einer 1-nervigen Hälfte, bilden können, wie bei den Amaryllideen und bei *Alisma*. Goebel hat neuestens für eine Grasart, *Euchlaena mexicana*, den Nachweis geführt, dass hier ein zweikieliges adossirtes Vorblatt einer secundären Seiteninflorescenz nicht vor seiner Mediane, sondern seitwärts vor einer seiner beiden Hälften einen Achselspross, eine Inflorescenz dritten Grades besitzt, und dass zuweilen auch noch die andere Hälfte einen rudimentären Achselspross zu erzeugen vermag, folglich gerade so wie das 2-kielige Vorblatt einer Amaryllidee. Bei einer Graminee hat dieser Nachweis, eben wegen der Vorspelze der Gräser, besonderen Werth. Goebel ist auf Grund dieser Analogie auch geneigt, die Vorspelze als Doppelblatt anzuerkennen, er wünscht jedoch einen entwickelungsgeschichtlichen Nachweis bei irgend einem Grase, dass sie wirklich einmal auch mit zwei Primordien angelegt werde. Schacht's oben besprochene entwickelungsgeschichtliche Untersuchung liefert einen solchen Nachweis, wenn man seiner Darstellung Vertrauen schenkt, desgleichen Payer und neuestens Schumann, so dass auch jene Botaniker befriedigt

sein könnten, welche nur das für wahr und erwiesen halten, was die Entwickelungsgeschichte sie sehen lässt. Ich bedarf zu meiner Überzeugung eines weiteren Nachweises nicht, da ich an der Homologie der 2-nervigen „Vorspelze“ und der zwei äusseren Perigonblätter von *Streptochaeta* nicht zweifeln kann, und da ich nach dem Studium der Reihen der Doppelblätter von *Lonicera*[40]) u. a. überzeugt bin, dass überhaupt alle 2-nervigen, oft auch 2-spitzigen Vorblätter der Monocotylen Doppelblätter sind. Freilich gibt es auch solche, die nur einen Achselspross vor ihrer Mediane hervorbringen, so z. B. das den Utriculus bildende 2-nervige, oft auch 2-spitzige Vorblatt, in dessen Achsel die weibliche Blüthe von *Carex* entspringt. Entwickelungsgeschichtlich wird in der That der Utriculus von *Carex* nach Payer und Schumann mit 2 lateralen Primordien angelegt, die sich erst später rückwärts zu einem Doppelblatt vereinigen. Können denn aber, wird man zweifelnd fragen, zwei Blätter einen gemeinsamen Achselspross erzeugen? Zwei getrennte Blätter wohl nicht, aber gewiss ein, zwei hochgradig vereinigten Blättern entsprechendes, Doppelblatt, wie die erwähnten abnormalen Doppelblätter von *Lonicera* gelehrt haben. Sind die Blätter noch weniger vereinigt oder noch selbständiger, so erzeugen sie 2 Achselsprosse, ist aber die Vereinigung hochgradig, nähert sich das Doppelblatt schon mehr einem einzelnen Blatte, so wird es nur einen Spross produciren. Nun ist die Wahl nur zwischen zwei Alternativen: entweder ist das einfache adossirte Vorblatt ursprünglich und das 2-nervige Doppelblatt bildet in verschiedenen Graden den Übergang zu 2 getrennten seitlichen Vorblättern, oder die 2 Vorblätter sind ursprünglicher, das adossirte Vorblatt ist erst später entstanden. Für erstere Annahme finde ich keinen Anhaltspunkt, wohl aber lässt sich nach Analogie der erwiesenen Herkunft der 2-nervigen Vorspelze der Gräser, der Doppelperigonblätter von *Philydrum, Cypripedium* schliessen, dass auch die übrigen adossirten Vorblätter der Monocotylen aus zwei getrennten Vorblättern entstanden sein werden, so dass sich ursprünglich die Monocotylen in Bezug auf Vorblattbildung ebenso wie die Dicotylen verhalten haben, obwohl es bei ersteren später öfter zur Bildung von adossirten Vorblättern kam. Die Blüthensprosse mancher Cyperaceen haben nach Pax bald ein zweikieliges Vorblatt, bald 2 laterale Vorblätter, so bei *Hypolytrum*, wo dieselben bald unter sich frei, bald hinten mehr oder weniger verwachsen auftreten.

[40]) Siehe meine Abhandlung: Über Doppelblätter bei *Lonicera periclymenum*. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXVI.

Schon bei den Coniferen fand Ähnliches statt, indem die lateralen Vorblätter eines Achselsprosses im Zapfen, in einfachster Weise bei der Lärche, zu einem adossirten Doppelblatt (Fruchtschuppe), freilich unter Reduction der ganzen übrigen Knospe, sich vereinigt haben.

Anknüpfend an alle diese Doppelblätter bemerke ich noch, dass bei Monocotylen auch ein normales Tripelblatt unter einer Blüthe zu finden ist. Es ist dies der bisher morphologisch noch nicht genug aufgeklärte „Calyculus" von *Tofieldia calyculata*, über den verschiedene sonderbare Hypothesen emittirt worden sind. [41]) Ursprünglich ein 3-zähliger Vorblattkreis, mit dem die äusseren Perigonblätter alternirten, hat er sich, nach vorn zusammengeschoben, zu einem 3-lappigen Tripelblatt vereinigt. Seiner Lage über dem Deckblatt nach ist derselbe ein vollkommenes Analogon des vorderen, nach Pax aus der Verschmelzung zweier lateralen Vorblätter, die bei den Verwandten vorkommen, entstandenen Doppelblattes von *Ascolepis* unter den Cyperaceen.

Nachdem es feststeht, dass die Lodiculae einen zweiten inneren Perigonkreis darstellen, so muss nach dem phyllotaktischen Gesetze der erste oder einzige Staminalkreis mit den Lodiculae alterniren, von seinen Gliedern eines nach vorn gegen die Deckspelze und zwei seitlich nach hinten stehen; was auch in der That der Fall ist. Der zweite Staminalkreis muss, wenn er entwickelt ist, mit dem ersten alternirend mit einem Glied nach hinten, mit zweien seitlich nach vorn orientirt sein. Für *Streptochaeta* hat dies Goebel auch richtig entwickelungsgeschichtlich nachgewiesen. Hier muss ich aber eines abweichenden Vorkommens Erwähnung thun, welches eclatant zeigt, wohin man kommt, wenn man sich blindlings nur von der Entwickelungsgeschichte leiten lässt. Nach Schumann[42]) entsteht nämlich beim Reis (Oryza) jener Staminalkreis zuerst, dessen unpaares Glied nach hinten gegen die grannenlose Vorspelze fällt, dann ein zweiter alternirender Kreis mit dem unpaaren Staubblatt nach vorn gegen die begrannte Deckspelze. Um nun die gewöhnliche Orientirung des ersten Kreises zu retten, kehrt Schumann das Eichler'sche Diagramm Fig. 61 um und erklärt die Vorspelze für die wahre Deckspelze, die begrannte Deckspelze aller anderen Autoren für die oberste leere Hüllspelze. Nach dieser Auffassung würde die Reisblüthe gar keine Vorspelze besitzen. Er meint, die Entwickelung der Vorspelze der

[41]) Siehe Eichler, Blüthendiagramme, I. S. 147.

[42]) **Neue Untersuchungen über den Blüthenanschluss.**

Autoren, welche lange vor den Staubgefässen als einheitliches Primordium entsteht, sei durchaus von der Entstehung und Ausbildung einer palea superior verschieden.

Der comparative Morphologe wird dieser Interpretation nicht zustimmen. Es ist an sich schon unwahrscheinlich, dass die grosse, von den winzigen Hüllspelzen darunter so sehr verschiedene und überdiess lang begrannte, die Blüthe im Verein mit der gegenüberliegenden grannenlosen Spelze einschliessende Spelze eine oberste gluma sterilis sein sollte. Das Gleiche hat Eichler für die begrannte Spelze von *Streptochaeta* angenommen und doch ist es jetzt unzweifelhaft nachgewiesen, dass es eine richtige Deckspelze der pseudoterminalen Blüthe ist. Man könnte jedoch auf *Anthoxanthum* hinweisen, welches 2 begrannte leere Spelzen (Deckspelzen ablastirter Blüthen) besitzt, obwohl dort die Verhältnisse doch etwas anders sind. Ein Übelstand ist der, dass ein Axenrudiment neben der Blüthe von *Oryza* bisher nicht nachgewiesen ist, daher ein solches je nach der sonstigen Ansicht an verschiedenen Stellen supponirt werden kann. Aber die Blüthe hat 2 Lodiculae, welche ebenfalls zur Orientirung dienen können, und auf diese hat Schumann keine Rücksicht genommen. Die Lodiculae convergiren aber nach Eichler und nach Hackel gegen die begrannte Spelze hin, welche somit die Deckspelze sein muss. Dass nun die grannenlose Vorspelze in der Entwickelung und Ausbildung von anderen Vorspelzen der Gräser abweicht, steht ihrer Deutung als solche nicht entgegen, weil ein Doppelblatt, das die Vorspelze sonst gewöhnlich ist, durch ein einfaches Blatt mit Mittelnerv ersetzt werden kann. Solche Vorspelzen kommen auch bei einigen anderen Gräsern vor; Eichler nennt *Tetrarrhena*, *Microlaena*, auch *Hierochloa*, also Phalarideen, von denen auch Hackel allgemein angiebt, dass deren Vorspelze 1-nervig oder nervenlos ist, und ebenso kann die doppelte Lodicula durch eine einfache (bei *Melica*) ersetzt werden. Wenn man schliesslich Schumann's eigene Figuren 4 und 5 Taf. IV. betrachtet, so lässt sich erkennen, dass die Glieder des zeitlich zweiten Kreises eigentlich tiefere Stellung haben und von denen des ersten Kreises zumeist gedeckt werden. Es ist folglich der zeitlich zweite Kreis nach dem Ursprungsorte auf der Blüthenaxe der erste und entspricht dem ersten oder einzigen Kreise anderer Gräser; es hat also in der Entwickelung eine zeitliche Verkehrung der Anlagen beider Kreise stattgefunden. Schumann begeht hier und auch anderwärts (z. B. bei der Beurtheilung der Blüthenentwickelung von *Tradescantia*) den Fehler, zu glauben, dass die

zeitliche Reihenfolge mit der räumlichen stets zusammenfallen müsse, daher beurtheilt er von ihm selbst aufgedeckte Fälle nicht richtig, in denen höherstehende Glieder oder ganze Kreise früher auftreten als tieferstehende und eigentlich ursprünglich voraufgehende. Wenn Schumann im Sinne seiner rein mechanischen Erklärungsweise sagt, dass die grossen Räume zwischen den Gliedern des zeitlich ersten Kreises es verursachen, dass ein zweiter Kreis gebildet wird, der sonst gewöhnlich fehlt, so erweist sich diese ursächlich sein sollende Erklärung nunmehr als unzutreffend. Die grossen Räume werden darum gebildet, weil der erblichen Anlage nach der in Wahrheit erste, aber verspätete Kreis noch eingefügt werden soll. Ursache und Folge sind zu vertauschen.

Was das Pistill der Gramineen betrifft, so ist Goebel's Beobachtung sehr werthvoll, nach welcher bei *Streptochaeta* im Gynoeceum drei im Kreise stehende, mit dem zweiten Staminalkreise alternirende Carpellanlagen (wie bei einer Cyperacee) auftreten (von denen aber das vordere sehr bald überwiegt), so dass auch in diesem Blüthenkreise jener alten Gattung die ursprüngliche Trimerie sich noch erhalten hat. Wahrscheinlich ist das bei anderen alten Grastypen mit 3-narbigen Fruchtknoten der Fall, namentlich bei den Bambuseen. Sonst ist aber das Gynoeceum auf ein vornstehendes Carpell reducirt, welches in seltenen Fällen auch nur eine Narbe bildet. Gewöhnlich theilt sich aber das zuerst einfach entstehende Carpell im Verlaufe der Entwickelung in 2 Spitzen, welche zu 2 rechts und links stehenden Narben werden. Ich habe schon früher (in den Arbeiten über *Streptochaeta* und über das Reductionsgesetz) die Ansicht ausgesprochen, dass in diesem Falle die Reduction auf ein Carpell nicht vollständig durchgeführt ist, dass dieses Carpell aus 2 anfangs zu einem ungetheilten Ganzen vereinigten Carpellen (das dritte ist hier bereits ganz geschwunden) besteht, welche später, jede mit besonderem Endtheil, aus dieser Anlage hervorwachsen. Wer die Erscheinungen, welche die abnormen Doppelblätter darbieten, kennt und das Reductionsgesetz beherzigt, wird das verstehen. Die unvollständige Reduction von zwei Blättern auf eines findet nämlich in der Weise statt, dass die zwei Blätter zu einem, im oberen Theile 2-spaltigen Doppelblatt sich vereinigen, welches noch nicht vollkommen einem Blatte, aber auch schon nicht mehr vollkommen den zwei ursprünglichen Blättern gleichwerthig ist. Das ist auch wieder eine neue, ungewohnte Vorstellung, welche aber vollkommen begründet ist. Es möge erwähnt werden, dass auch Schacht, obzwar er die Ent-

wickelung des Pistills mit einer ungetheilten Anlage kannte, in ihr drei nicht getrennte Fruchtblätter erblickte, von denen zwei in der ihnen hiernach gebührenden Stellung in die 2 Narben auswachsen; er berief sich (zwar in etwas unklarer Ausdrucksweise) darauf, dass viele gewiss mehrblättrige Fruchtknoten im Ganzen in der Form eines Walles entstehen, an dessen Rande erst später die Narben hervortreten. Diese Erklärung ist freilich nicht ganz befriedigend, weil das Pistill der Gräser nur selten als gleich hoher Ringwall (so bei einem *Panicum* von Payer abgebildet), gewöhnlich mit auf der Vorderseite höherer Mediane, also doch nur wie ein Blatt entsteht. Es möge hier auch an das Pistill von *Najas* und von anderen Najadeen erinnert sein, welches auch als ein Carpid auftritt, später aber in 2—4 Spitzen (Narbenschenkel, Stachelschenkel) auswachsend, damit seine Herkunft von 2 bis 4 Carpiden und seine noch nicht ganz vollständige Reduction auf ein Carpid erkennen lässt.

Gegen die Zusammensetzung des Pistills der Gramineen aus 2 oder 3 Carpiden spricht sich jedoch Engler entschieden aus, weil kein zwingender Grund dafür vorhanden sei, und weil es nicht einzusehen sei, warum nicht die Spitze des einen Carpellblattes einer ähnlichen Theilung fähig sein soll, wie die tief 3-spaltigen oder 3-grannigen Deckspelzen gewisser Gräser. „Wäre die Theorie richtig, dass die Zahl der Narben bei den Gramineen jedesmal der Zahl der am Gynoeceum betheiligten Carpelle entsprechen müsse, dann müssten bei *Ochlandra* und *Melocanna* 4—6 Carpelle angenommen werden".

Was die genannten Gattungen betrifft, so zweifle ich auch nicht, dass in ihrem Fruchtknoten, wenigstens ursprünglich, 4—6 Carpelle enthalten sind, welche möglicher Weise bei diesen tropischen Bambuseen eine entwickelungsgeschichtliche Untersuchung in der Anlage, wie für *Streptochaeta* 3 Carpelle, noch nachweisen wird. Was sollte denn dabei so Ungewöhnliches und Unglaubliches sein, da doch *Evandra* unter den Cyperaceen 8 Carpelle und 8 Narben besitzt, und da die grössere Zahl der Carpelle nur für ein höheres Alter dieser Bambuseen spricht, von denen *Ochlandra* auch zahlreiche Staubgefässe (bis 30) und 8 oder mehr ziemlich grosse Lodicularschuppen in ihren Blüthen enthält. Gerade für so alte Gattungen ist es wahrscheinlicher, dass ihre zahlreicheren Narben auch zahlreicheren Carpellen, als dass sie einem Carpell angehören. Der Grund, wesshalb ich den zwei- und dreinarbigen Fruchtknoten der Gräser ursprünglich aus 2 bis 3 Carpellen entstanden annehme, ist eben der,

dass die Entwickelung des Gynoeceums dieser Familie aus mehreren, dann aus 3 Carpellen (für *Streptochaeta* nachgewiesen) begonnen hat und auf ein Carpid erst später reducirt worden ist; denn es ist nicht einzusehen, warum das 2- bis 3theilige Primordium des Fruchtknotens nicht aus 2 oder 3 Carpellen entstanden sein könnte, nachdem die 2lappige Vorspelze (desgl. das hintere äussere Perigonblatt von *Philydrum*, das hintere Petalum von *Veronica*, *Reseda luteola*) aus der Vereinigung von 2 Blättern hervorgegangen ist. Hiernach ist der 2narbige Fruchtknoten der 2spitzigen Vorspelze derselben Grasblüthe analog; nach der anderen Ansicht (von Eichler und Engler) aber der 3narbige Fruchtknoten der 3spaltigen Deckspelze, welche durch Theilung eines ursprünglich einfachen Blattes entstand, während die Vorspelze durch Vereinigung getrennter Blätter sich gebildet hat. Es ist das derselbe Gegensatz, der zwischen den zwei Erklärungen derselben Thatsache mittelst positiven und negativen Dedoublements besteht. Hier die Gründe für Vereinigung und gegen Theilung im Fruchtknoten der Gräser.

1. Der einkarpellige Fruchtknoten ist ohne Zweifel aus dem mehrkarpelligen Fruchtknoten mittelst Reduction entstanden. Es ist aber widersinnig, dass erst eine Reduction der Narben (in Folge der Reduction der Carpelle) und dann wieder eine Wiederherstellung der eben aufgegebenen Drei- oder Zweizahl der Narben durch Theilung stattgefunden hätte.

2. Die Deckspelze ist entweder ganz oder 3theilig, niemals 2spaltig; aber eine und drei Narben sind bei den Gräsern selten, dagegen zwei Narben ganz allgemein. Der Vergleich des Gynoeceums mit der Deckspelze hinkt also bedeutend und dies scheint ein bedeutsames Anzeichen dafür, dass er nicht glücklich ist und dass es auf Zufall beruht, wenn er, betreffs der ein- und 3karpelligen Fruchtknoten treffend zu sein scheint.

3. Der grannenförmige oder zahnförmige Mittelabschnitt einer 3theiligen Deckspelze entspricht der Lamina, der untere Theil der Blattscheide und die Seitenabschnitte den Stipularzipfeln eines Laubblattes. Es müssten somit die lateralen zwei Griffel oder Narben der Gräser nach Eichler's und Engler's Auffassung Stipularbildungen des Fruchtblattes, und das Ovarium die Scheide desselben sein. Das Ovarium wird aber von der Blattspreite des Carpells (Doppelcarpells) gebildet, wie überall, denn die Ovula sind stets ein Produkt der Lamina der Carpelle (Lacinien derselben homolog), und das Ovu-

lum der Gräser ist ein Produkt des Ovariums, der Bauchnaht des Doppelcarpells aufsitzend.

Wäre es also richtig, dass das Gynoeceum der Gräser aus einem getheilten Carpid besteht, so wäre die Blattspreite desselben zweitheilig (resp. dreitheilig), woraus ganz klar folgt, dass das 2- bis 3-narbige Carpid der Gräser keinesfalls mit der Deckspelze vergleichbar und ihr analog gebildet ist.

4. Nachdem die Parallelisirung des Fruchtknotens der Gräser und der Deckspelze derselben als unzutreffend und unrichtig nachgewiesen ist, so leuchtet die Analogie in der Bildung des zweinarbigen Fruchtknotens und der zweispitzigen Vorspelze von selbst ein, dass ersterer nämlich von demselben Doppelblatt gebildet wird wie die letztere, und ebenso ist es einleuchtend, dass folgerichtig das 3-narbige Gynoeceum einem Tripelblatt gleichwerthig ist. Daraus ergiebt sich eine nähere Übereinstimmung der Gramineen mit den Cyperaceen, deren enge Verwandtschaft in neuester Zeit mit Unrecht bezweifelt worden ist. Das zweinarbige Pistill einer Graminee hat dieselbe morphologische Structur wie ein zweinarbiges Pistill der Cyperaceen, dasselbe gilt auch vom 3-narbigen Pistill. Die Entwickelung ist wohl verschieden, weil bei den Gramineen die Vereinigung der 2 oder 3 Fruchtblätter wegen fortgeschrittener Reduction von Anfang an inniger ist. Wir haben hier wieder einen Fall, wo dasselbe Gebilde sich verschieden entwickelt und wo dann lediglich aus der Entwickelung fälschlich auf eine gänzliche morphologische Verschiedenheit geschlossen worden ist.

Die phylogenetische, auf Reductionen beruhende Reihenfolge der Entwickelungsphasen des Pistills ist also diese: 1. zahlreiche Carpelle (*Ochlandra*), 2. drei Carpelle (*Streptochaeta* etc.), 3. drei oder zwei Carpelle, von Anfang an zu einem Tripel- oder Doppelblatt vereinigt, 4. ein einfaches, eingriffeliges Carpell (*Nardus*).

Dieselbe Stufenreihe besteht im Androeceum: 1. zahlreiche Staubblätter, 2. sechs Staubblätter in 2 Kreisen, 3. drei oder 2 Staubblätter in einem Kreise, 4. ein einziges Staubblatt (*Vulpia*, *Cinna* etc.). Wenn nämlich in einigen tropischen Gattungen mehr als 6 Staubblätter vorkommen (bei *Luziola* 6—18, bei *Ochlandra* 20—30, bei *Pariana* 10—40), und wenn bei *Ochlandra* auch noch 8 und mehr, ziemlich grosse Perigonspelzen existiren, und diese mehrzähligen Glieder z. Th. spiralig angeordnet zu sein scheinen, so unterliegt es keinem Zweifel, dass diese Gattungen hiernach noch älter und ursprünglicher sind, als *Streptochaeta*. Es wiederholt sich nur dieselbe

phylogenetische Stufenreihe von Vielzähligkeit zum trimer pentacyklischen Diagramm und von da zu weiter reducirten Formen, wie bei den Cyperaceen und Palmen. Der Bruchtheil der Gattungen mit vielzähligen Blüthen bei Gräsern und Cyperaceen ist aber verschwindend klein und widerspricht nicht der Ableitung aller übrigen Grasblüthen vom pentacyklischen Diagramm. Darin aber gebe ich Engler vollkommen Recht, dass der Ursprung der Gramineen und Cyperaceen weiter zurückreicht, als bis zur ersten Constituirung der pentacyklischen Blüthe in diesen Familien. Aus demselben Grunde ist auch kein unmittelbarer Anschluss an die Juncaceen möglich. Denn diese, arm an Gattungen (nur 7), sind durchgängig trimer-pentacyklisch. Dennoch ist nicht zu leugnen, dass die Blüthe von *Streptochaeta* in ihrem Perigon und im ganzen pentacyklischen Bau mit der Blüthe der Juncaceen auffällig übereinstimmt. Auch bei den Juncaceen ist oft der zweite Staminalkreis unterdrückt. Ihr Pistill reicht zwar wegen seiner mehreiigen Placenten, und die mehrsamige aufspringende Frucht weiter zurück als der uniovulate Fruchtknoten mit terminal aus der Blüthenaxe entspringendem Ovulum und folglich als die einsamige Schliessfrucht der Gramineen und der Cyperaceen; aber es fehlt nicht an einer Übergangsform vom Pistill der Juncaceen zu dem der Glumifloren; dies ist das Pistill von *Luzula*, dessen 3 Samenanlagen, je eines pro Carpell, bereits auf die Blüthenaxe herabgerückt sind, scheinbar in den Achseln der Carpelle stehend, und dessen Scheidewände, die schon bei manchen *Juncus*-Arten nur als wenig einspringende Wandplacenten vorhanden sind, zurückgegangen und ganz geschwunden sind. Bei den Glumifloren ist nur die Zahl der bodenständigen Ovula, entsprechend der, zwar meist unvollständigen, Reduction der Zahl der Carpelle auf die Einzahl, auf eines reducirt worden, welches dann natürlich das Centrum des Blüthenbodens einnahm. Nebenbei bemerkt, hat dieses Ovulum, wie auch die Samenanlagen von *Luzula*, mit der (phylogenetischen) Versetzung vom Carpell auf den Gipfel des Blüthenbodens nicht aufgehört einem Fruchtblatt, von dem es ursprünglich erzeugt worden, anzugehören; dies zeigen die Gramineen sehr klar, indem dort das Ovulum während der Weiterentwickelung des Pistills auf der Sutur des Fruchtblatts (resp. der zwei bis drei vereinigten seitlichen Fruchtblätter) wieder hinaufrückt, d. h. von dem sich aus dem Blüthenboden erhebenden Fruchtblatt mitgenommen wird. Es kann also ein basiläres Ovulum gerade von der Spitze der Blüthenaxe erzeugt werden, wie bei den Glumifloren, bei *Najas*, *Polygonum* u. s. w., und ist deswegen doch

keine Umbildung der Blüthenaxe (eines Kauloms), weil der von den Fruchtblättern eingeschlossene Gipfel der Blüthenaxe, welcher, wenn er nicht selbst Samenanlagen producirt, schliesslich, und oft sehr bald, von der Basis des Fruchtknotens aufgebraucht wird und somit zur Fruchtblattbildung praedestinirt ist, nicht mehr dem Kaulom, sondern den Carpiden zugehört. Deswegen ist es eben auch möglich, dass ein anfänglich zur Axe terminal erzeugtes Ovulum in der Folge, wie bei den Gramineen, auf die Wand des Pistills hinaufrückt, wo es dann dieselbe Stellung wieder einnimmt, welche die Ovula der Juncaceen vor der Reduction, zumal auf parietalen Placenten, ursprünglich eingenommen haben.

Die Gramineen und Cyperaceen sind einander in Bezug auf die phylogenetische Entwickelung, resp. Reduction des Perigons vollkommen gleichwerthig, die Cyperaceen stehen in dieser Beziehung durchaus nicht höher als die Gramineen, es sind das zwei einander parallel laufende, wirklich verwandte Familien, die sich noch vor Entstehung der mit vielgliedrigen Blüthen begabten Gattungen, wie *Evandra*, *Ochlandra*, *Pariana*, von einem gemeinsamen Urstamm abgetrennt haben, nachdem sich die Verschiedenheiten in der Lage und Ausbildung des Embryo, z. Th. in anatomischen Eigenthümlichkeiten, die Engler hervorhebt, und dergl. herausgebildet hatten, die dann in den beiden Familien vererbt wurden. In der eigenthümlichen Umbildung der Kotyledonarspreite zum Scutellum sind die Gräser sogar weiter fortgeschritten als die Cyperaceen. Die zu den heutigen Juncaceen hinführende Reihe, deren pleiomere Vorfahren aber ausgestorben sind, kann sich nicht später als die Glumifloren von der uralten Stammform abgezweigt haben, denn ihr Pistill zeugt von einem noch höheren Alter, als den Glumifloren zukommt. Nachdem das Spelzenperigon des alten Typus *Streptochaeta* aufgeklärt ist, möchte ich Warming beistimmen, welcher in seinem Handbuch[43]) die Juncaceen den Glumiflorae zurechnet und sie an den Anfang dieser Verwandtschaftsgruppe stellt. Zu den Liliifloren scheinen sie mir nicht recht zu passen, schon wegen des Stärkereichthums der Endospermzellen, auf welche doch Engler ein so grosses Gewicht für die Systematik legt. Engler war auch etwas zweifelhaft, ob er sie bei den Liliifloren oder bei seinen Farinosae einreihen sollte, und an einer Stelle (l. c. pag. 26) bemerkt er sehr richtig, dass die An-

[43]) Handbuch der systematischnn Botanik. Deutsche Ausgabe von E. Knoblauch. 1890. pag. 197.

klänge der Juncaceen, wie der Restionaceen, an die Glumiflorae besonders bemerkenswerth sind, weil dadurch ein ehemaliger Zusammenhang der drei jetzt eine eigenartige Entwickelung verfolgenden Reihen Glumiflorae, Liliiflorae und Farinosae wahrscheinlich gemacht wird. Es haben sich nämlich die verschiedenen Familiengruppen sehr frühzeitig strahlenförmig von der Stammform abgezweigt, was auch für die Gymnospermen und Pteridophyten seine Geltung hat, so dass der Stammbaum der Monocotylen, wie auch der anderen Unterreiche vielmehr einem von der Basis an verzweigten Busch oder Strauch, als einem Baume zu vergleichen ist. Die Juncaceen aber sind in ihrem constant pentacyklischen Bau zwar den Liliiflorae und Farinosae analog, was aber nicht hindern kann, sie an den Anfang der Glumiflorae zu setzen, weil auch bei den Liliiflorae, wie bei den Cyperaceen und Gramineen, in gewissen Smilaceen einige Überreste von polycyklischen Blüthen sich erhalten haben und bei den Centrolepideen ebenfalls sehr grandiose Reductionen, wie bei den Najadeen und Cyperaceen nebst Gramineen vorkommen, weil also Engler's oberstes Princip der Eintheilung der Monocotylen nach beiden Seiten hin Ausnahmen zulässt.

Pandanales. Schwieriger als in den vorhergehenden Familienreihen ist es zu entscheiden, eb die Nacktblüthigkeit speciell der Pandanaceae ursprünglich ist oder nicht. A priori lässt sich nicht leugnen, dass die ältesten Stammformen der Angiospermen von den Gymnospermen her, und zwar von Vorläufern der Cycadeen, nackte Blüthen herübergenommen haben könnten; wenn es sich also nachweisen liesse, dass die Pandanaceen von solchen Stammformen direkt abstammen, so liesse sich auch gegen deren ursprüngliche Nacktblüthigkeit nichts einwenden. Ich habe einmal gesagt, dass nackte Blüthen reducirte Blüthen sind, die gewöhnlich auch in anderen Beziehungen reducirt zu sein pflegen. Ich muss gestehen, dass ich mich nicht genau ausgedrückt habe, indem ich dabei nur angiosperme Blüthen im Sinne hatte, denn dass die gymnospermen Cycadeen und Coniferen ursprünglich nackte Blüthen haben, unterliegt ja nicht dem mindesten Zweifel. Wenn die Pandanaceen z. Th. kein reducirtes Androeceum und Gynoeceum besitzen, so widerspricht das dem Sinne meines obigen Satzes nicht, weil sie eben in dieser Beziehung eine Ausnahme von der gewöhnlichen (also nicht ausnahmslosen) Regel bilden. Übrigens sind sie wenigstens sexuell reducirt, da ihre Blüthen eingeschlechtig sind, was offenbar auf Reduction beruht, da in den eingeschlechtigen Blüthen der Gattung *Freycinetia* Rudimente

des anderen Geschlechts gefunden werden. Sehr häufig haben aber eingeschlechtig gewordene Blüthen auch nur ein rudimentäres oder gar kein Perigon; bei den Araceen ist es sehr augenfällig, wie dort die Zwitterblüthen gewöhnlich noch perigonbegabt sind, während mit der sexuellen Differenzirung meist auch ein Schwinden des Perigons verbunden ist. Dass diese sexuelle Reduction an sich nicht absolut ein Schwinden des Perigons bezeugt, weiss ich sehr wohl, da die Cycadeen und Coniferen ursprünglich perigonlos und unisexuell reducirt zugleich sind.

Anderseits ist aber zu erwägen, dass die Monocotylen bedeutend höher stehen als die Gymnospermen, deren fortgeschrittenste Familie (Gnetaceae) bereits ein Perigon erlangt hat, daher es auch möglich ist, dass schon die ältesten Angiospermen (die natürlich nicht etwa von den Gnetaceen sich herleiten) in den Besitz eines Perigons gelangt sind. Ferner wird die Wahrscheinlichkeit, dass gerade nur die Pandanaceae ursprünglich nackte Blüthen besässen, sehr dadurch verringert, dass sonst überall unter den Monocotyledoneen, bei den Araceen und Lemnaceen, bei den Najadeen, Cyperaceen und Gramineen, bei den Centrolepideen, wie auch bei Palmen (*Nipa* weibl.) und Cyclanthaceen (*Cyclanthus* männl.), wo nackte Blüthen auftreten, dieselben, wie aus der vorstehenden Ausführung unzweifelhaft sich ergeben hat, durch Reduction aus behüllten Blüthen nackt geworden sind. Es bestehen sodann, wenn auch nicht sehr nahe, so doch unverkennbare Beziehungen der Pandanaceen zu den Palmen (*Phytelephas*) und zu den Cyclanthaceen (*Carludovica*), was schon im J. 1878 Graf Solms-Laubach angedeutet hat; zwar nicht in den vegetativen Theilen, aber in den Blüthen, in dem meist polyandrischen Androeceum, in den parietalen, vieleiigen Placenten von *Freycinetia* und den Cyclanthaceae, in den mehrfächerigen und dann wieder monocarpiden, in jedem Fach eine Samenanlage bergenden Pistillen der *Pandanus*-Arten und der abnormalen Palmen (*Phytelephas*, *Nipa*), in den Blüthenständen, in der Spathenbildung. Nicht etwa dass eine dieser Familien direkt von der anderen abzuleiten wäre, wohl aber können sich ihre Vorläufer nicht weit nach rückwärts von einander abgetrennt haben. Da nun die zwei anderen genannten Familien anfänglich perigonbegabt und nur in einzelnen Formen, zudem nur in einem Geschlecht, durch Reduction nacktblüthig geworden sind, so ist eine ebensolche Reduction bei den zwei bisher unterschiedenen (vielleicht aber noch zu vermehrenden) Gattungen der Pandanaceen auch nicht unwahrscheinlich. Leider hat

sich bei ihnen nirgends eine Spur des Perigons erhalten, was ein sicheres Urtheil in dieser Familie sehr erschwert. Aber wir haben noch andere Anhaltspunkte. Es fehlen den in Kolben zusammengedrängten Blüthen der Pandaneen sowohl Vor- als Deckblätter. Solche Blüthensprosse sind entschieden aus blättertragenden reducirt, und die Deckblätter sind ebenso sicher hier wie überall nachträglich geschwunden. Die Möglichkeit, „dass auch bei den Vorfahren dieser Pflanzen solche überhaupt nie entwickelt waren", kann ich, als einem allgemeinen Principe des morphologischen Aufbaues aller Phanerogamen widersprechend, nicht zugeben. Damit steigert sich die Wahrscheinlichkeit, dass auch Perigonblätter bei den Pandaneen reducirt sein werden. Das triftigste Argument für eine solche Annahme liefert aber die Gattung *Sparganium*, welche den Pandanaceen anerkannt nahe verwandt ist und in beiden Geschlechtern ein deutliches Perigon besitzt. Ich habe mich in letzter Zeit mit den Sparganien aus der Verwandtschaft des *Sp. ramosum* viel beschäftigt, um die hieher gehörigen Arten oder Formen (*S. ramosum* Huds. Beeby = *S. erectum* Autt. L. p. p., *S. neglectum* Beeby, *S. microcarpum* [Neumann]) näher zu studiren und ihre Verbreitung in Böhmen auszuforschen, und habe hierbei auch dem Perigon der weiblichen Blüthe meine Aufmerksamkeit zugewendet. Wenn es in sehr seltenen Fällen am vollkommensten ausgebildet ist, so besteht es aus 2 dreizähligen alternirenden Kreisen von der normalen Disposition der Monocotylen. Aber diese Vollständigkeit findet sich selten (Engler bildet ein solches 6zähliges Perigon der weiblichen Blüthe von *S. simplex* var. *americanum* Engl. ab), gewöhnlich ist dasselbe schon auf eine Minderzahl (5—2) reducirt. Die beginnende Reduction dieses Perigons giebt sich aber noch in anderer Weise kund, nämlich in einer immer magereren, schmäleren Ausbildung der Blättchen, was besonders bei der kleinfrüchtigen Art (*S. microcarpum*) zu sehen ist. Sie werden z. Th. zuletzt ganz dünn, fast fadenförmig, nur an der Spitze verbreitert. Ebenso dünn und noch dünner, borstenförmig, mit kolbig verdicktem Ende erscheinen auch die Deckblätter der weiblichen Blüthen. Es ist augenfällig, dass manche der Perigonblätter, sowie die Deckblätter, im Schwinden begriffen sind. Bei den Pandaneen sind die Deckblätter bereits völlig geschwunden; ist es da nicht sehr naheliegend, dass auch ein früher vorhandenes Perigon bei ihnen geschwunden ist?

Zuletzt muss ich noch die Gattung *Typha* besprechen, welche zu den meisten und ernstlichsten Controversen Anlass gegeben hat.

Die meisten neueren Schriftsteller, unter ihnen auch Engler, sprechen ihren Blüthen jede Spur einer Blüthenhülle ab, der Letztere hält sie auch für ursprünglich perigonlos. Ich habe mich dagegen wiederholt dafür eingesetzt, zuletzt und am ausführlichsten in der Österr. bot. Zeitschr. 1891,[44]) dass die Gruppen der Haargebilde an der Blüthenaxe der männlichen wie der weiblichen Blüthen sehr abgeschwächte und in haarförmige Sonderpartien oder Abschnitte zertheilte letzte Reste von ehemals (bei den Vorfahren) ähnlich wie bei *Sparganium* ausgebildeten Perigonblättern seien. Ich wies auf analoge Bildungen bei anderen Pflanzen hin, auf die Bildung des Haarkelches (Pappus) und auf die Zertheilung der Deckblätter der Blüthen der Compositen, die Zertheilung des Borsten- und Haarperigons auf zahlreiche Trichome bei *Eriophorum*, insbesondere noch darauf, dass von den zweizeiligen Brakteen im Gesammtblüthenstande von *Typha* die obersten nach Goebel's Mittheilung in mehrere neben einander gelegene ganz getrennte trichomatische Theile aufgelöst angelegt werden, also gerade so wie ich das für die Perigonblätter annehme, wodurch diese Annahme zum mindesten höchst wahrscheinlich gemacht und per analogiam in demselben Blüthenstande für den sehen Wollenden so gut wie bewiesen wird. Dazu kommt noch, dass die Deckblätter der Blüthen ebenso trichomartig abgeschwächt sind, dass die Perigontrichome der männlichen Blüthe bei *Typha angustifolia* nach Engler's eigener Abbildung Fig. 143 B. z. Th. eine weitere Zerspaltung erleiden, und dass auch bei einigen Sparganien (z. B. *S. simplex*) die Perigonschuppen durch die Zähnelung ihrer Spitze schon eine beginnende Zertheilung anzeigen. Neuestens habe ich noch beim *Sparganium microcarpum* eine bis nahe zum Grunde gehende, manchmal aber nur im oberen Theile stattfindende Zerspaltung (positives Dedoublement) einzelner Perigonblätter in 2 Theile beobachtet, die dann nur 1—2 Nerven besassen, während die breiteren ungetheilten Perigonblätter deren 2—3 aufweisen. Dies Alles sind gewiss völlig ausreichende Gründe, um in den, später durch Streckung des Blüthenstiels der weiblichen Blüthe sich von einander entfernenden quirlähnlichen Querzeilen der Haare zertheilte Perigonblätter, sowie in den am Grunde der männlichen Blüthe von *Typha* stehenden, weniger zahlreichen (nach Engler's Abbildungen 7—9 z. Th. gespalteten) Haargebilden reducirte Deri-

---

[44]) Über die Verwandtschaft von Typha und Sparganium. Österr. bot. Zeitschr. 1891.

vate von Perigonblättern zu erblicken, dessen nicht zu gedenken, dass damit doch eine befriedigende Erklärung des Ursprungs dieser Haargebilde gegeben ist, während man sonst nicht weiss, wo sie auf einmal in dem Blüthenstande herkommen, nachdem sonst alle Theile der Pflanze vollkommen kahl sind. Ich kann also nicht einsehen, dass das eine „gewaltsame Hypothese“ sein soll, was ich als eine einfache und natürliche Folgerung aus einer Reihe von Thatsachen erachte. Man könnte sich einzig daran stossen, dass die Querzeilen der Trichome als Perigonblätter nicht dichter zusammenhalten, und das allenfalls daraus abnehmen, dass hier Hochblätter trichomatisch zertheilt sind. Die Vorfahren der Pandanales könnten nur solche Hochblätter statt eines Perigons besessen haben, welche bei den Pandaneen gänzlich ins Schwinden geriethen, während sie schon bei den Typhen sehr reducirt und zugleich, gleich den Perigonborsten der Cyperaceen, zu Flugapparaten verwendet, bei *Sparganium* aber besser erhalten zu einem regelrechten Perigon zusammenangerückt oder vorgeschritten sind. Auch dagegen würde ich kaum etwas einzuwenden haben, obwohl auch das sehr wohl begreiflich wäre, dass die Perigonhaare, welche unter der sitzenden männlichen Blüthe von *Typha* dicht beisammenstehen, wie es einem Perigon zukommt, an der sich streckenden Axe der weiblichen Blüthe nur der besseren Anpassung wegen, um dem Winde eine grössere Oberfläche zu bieten, so frühzeitig und später immer mehr etagenförmig auseinander gerückt sind, während sie ursprünglich wie bei Sparganium zu einem Perigon zusammenhielten. Jedenfalls ist aber *Typha* keine so primitive Pflanzenform, dass sie verdiente, an den Anfang des Systems der Monocotylen gestellt zu werden, sie ist auch nicht älter als *Sparganium*, sondern vielmehr von einer diesem nahestehenden Form mehr abgeleitet. Das beweist ausser der trichomatischen Reduction des Perigons (oder meinetwegen der Hochblätter) die fortgeschrittene Anpassung an eine leichte Verbreitung durch den Wind, die strenge Constanz des monocarpiden Pistills, während bei *Sparganium* manchmal noch 2 Fruchtblätter mit 2 Narben den Fruchtknoten zusammensetzen (so bei allen Formen aus der Verwandtschaft des *S. ramosum*), die eigenartige Umbildung gewisser Fruchtknoten in sterile birnförmige Körper bei manchen Arten, ganz besonders aber die sehr eigenthümliche Bildung des Blüthenstandes, welche nur als Umbildung eines Blüthenstandes von der Art der einfach verzweigten Sparganien (*S. simplex* u. dgl.) verständlich ist. Engler hält nunmehr zwar die Auffassung des Blüthenstandes, welche

ich wiederholt vertheidigt habe, theoretisch mit Rücksicht auf die bei *Sparganium simplex* vorkommenden Verhältnisse und mit Rücksicht darauf, dass auch bei *Pandanus* wie bei *Sparganium* die Seitenzweige der Inflorescenz unterwärts mit der primären Axe vereint bleiben, nicht für unbegründet, meint aber doch, er könne meine Ausführungen nicht für absolut beweisend anerkennen, weil ihm das thatsächliche Verhalten in der Entwickelung der Blüthen von *Typha* hierzu keine Anhaltspunkte bietet. Ich stelle aber erstens nochmals in Abrede, dass nur das bewiesen ist, wofür die Entwickelungsgeschichte Anhaltspunkte bietet, als wenn das die einzige sichere Quelle morphologischer Erkenntniss wäre. Zweitens aber liefert die Entwickelung des Blüthenstandes von *Typha* doch einen, und zwar sehr triftigen Anhaltspunkt, nämlich den, dass die zweizeiligen Spathablätter zuerst vor aller Blüthenbildung auf der primären Axe akropetal gebildet werden, ebenso wie diejenigen von *Sparganium* oder *Pandanus*, und dass ebenso wie in den Achseln der letzteren Sprosshöcker sich erheben, auf welchen dann die Blüthen angelegt werden, auch bei *Typha* axilläre Anschwellungen der Hauptaxe vor sich gehen, welche aber rings um die Axe herumgehen und in der weiblichen wie in der männlichen Abtheilung zu einem gemeinsamen mantelförmigen Blüthenboden vereinigt, die Blüthen und die weiblichen mehrblüthigen Zweiglein erzeugen. Dies alles zeigt die Entwickelungsgeschichte, und gelegentliche Bildungsabweichungen, von denen ich erst kürzlich von Prof. Goebel eine hübsche Serie erhalten habe, zeigen noch deutlicher, dass diese Anschwellungen, welche sich am unteren und oberen Rande der weiblichen Abtheilung scharf von der primären Inflorescenzaxe abheben, wirklich axilläre Produkte sind, da sie auf der dem Tragblatt entgegengesetzten Seite in einer longitudinalen Furche die primäre Axe völlig nackt und blüthenfrei lassen. Mit einem einheitlichen ährenförmigen Blüthenstande, analog dem Blüthenkolben der Araceen, der auch nur eine Spatha am Grunde besitzt,[45]) ist die Entwickelung ebensowohl wie die abnormalen Bildungen (die aber der normalen Entstehung der ursprünglichen Achselsprosse näher stehen als die normale Bildung selber) absolut unvereinbar, sondern nur mit einem zusammengesetzten Blüthenkolben wie ihn *Sparganium* und *Pandanus* besitzen.

Da nun weder der Blüthenstand noch das Perigon (oder die

---

[45]) Ausnahmsweise bei *Calla* auch zwei Spathablätter über einander.

perigonersetzenden Hochblättchen) bei *Typha*, obwohl weiter als bei *Sparganium* fortgebildet, von denen der letzteren Gattung wesentlich verschieden sind, so halte ich die Familie der Typhaceen im Sinne der älteren Systematiker, *Typha* und *Sparganium* befassend, für mehr berechtigt als die Abtrennung einer besonderen monotypen Familie der Sparganiaceen. Die Pandanaceen unterscheiden sich den Typhaceen gegenüber ausser durch den ganzen Wuchs, Luftwurzeln, dreizeilige, meist dornig gezähnte Blätter noch durch vollständige Unterdrückung nicht nur der Blüthendeckblätter, sondern auch des Perigons (oder der perigonbildenden Hochblätter), durch Polyandrie der männlichen Blüthen und ein theilsweise pluricarpelläres Pistill, mit theilweise noch vielsamigen Parietalplacenten.

Die comparative Betrachtung der Blüthenverhältnisse aller jener monocotylen Verwandtschaftskreise, in denen auch nackte Blüthen vorkommen, hat ergeben, dass überall die Nacktblüthigkeit durch Reduction eines Perigons zu Stande kam, und dass bereits die Vorfahren aller Familienreihen ein Perigon besessen haben müssen, welches zunächst reichblätterig war, weil sich ein solches noch in einigen alten Gattungen etlicher Familien, nämlich der Palmen, Cyclanthaceen, Cyperaceen und Gramineen erhalten hat. Höchstens für die Stammform der Pandanales könnte es, im Hinblick auf *Typha*, einigermassen zweifelhaft sein, ob sie nicht statt eines fertigen Perigons nur Hochblätter als Ansatz eines Perigons besass, was aber keinen grossen Unterschied ausmachen würde. Ferner hat sich ergeben, dass die Polyandrie und Polygynie, die bei den Monocotyledoneen nicht so häufig ist wie bei den Dicotyledoneen, nur solchen Gattungen zukommt, die wir als ältere Typen ansehen müssen, dass also die 4 oder 3 Staminalkreise mancher Alismaceen und Hydrocharitaceen älter sind als 2 Staminalkreise oder nur einer in denselben Familien, desgleichen zwei Carpidenkreise älter und ursprünglicher als der eine gewöhnlich vorkommende, dass folglich 2 Staminalkreise sich wohl von mehreren ursprünglichen, nach der Reduction z. Th. geschwundenen ableiten lassen, aber nicht umgekehrt. Dass die polymeren Formationen älter sind als die auf eine kleine Zahl der Glieder beschränkten, folgt schon daraus, dass erstere in den nächst verwandten Gattungen und Arten, oder selbst in derselben Art gewöhnlich in der Gliederzahl unbestimmt und schwankend sind, was auch nach Engler ein Anzeichen niedrigerer Stellung ist, während die auf weniger Glieder beschränkten, wie in der pentacyklischen Blüthe, in ganzen Familien constant erblich geworden sind und nur geringere Reductionen zulassen,

was wieder als ein Merkmal höherer Fortbildung zu betrachten ist. In den polymeren Formationen kommt auch, obwohl höchst selten, spiralige Anordnung vor, welche also auch von höherem Alter zeugt und gewiss der cyklischen Anordnung vorausgegangen ist.

Die Richtigkeit der phylogenetischen Principien Nägeli's hat sich in der Detailuntersuchung bestens bewährt. Ich kann auch nicht einsehen, warum eigentlich Engler gegen dieselben sich ausgesprochen hat. Er sagt doch selbst, die Gramineen, Cyperaceen, Palmen, Helobien liessen sich nicht durchweg vom pentacyklischen Diagramm ableiten, weil es in ihnen Gattungen gibt, welche ein mehrzähliges Perigon, ein polyandrisches Adroeceum oder ein polymeres oder auch dicyklisches Gynoeceum aufweisen; dagegen hielt auch er in den Familienreihen der Spathifloren (Araceen), der Liliifloren, Microspermen u. a. das pentacyklische Diagramm für ursprünglicher, die mehr oder minder grosse Minderzähligkeit für abgeleitet, durch Reduction entstanden. Das heisst doch soviel als wie: die Minderzähligkeit kann aus der Mehrzähligkeit hervorgegangen sein, aber nicht umgekehrt. Wenn es nicht erlaubt wäre, selbst in Verwandtschaftskreisen mit schwankender Zahl der Glieder oder der Quirle, die Vielzähligkeit ohne Weiteres als die ältere, die Minderzähligkeit als die jüngere Stufe anzusehen, wenn es möglich wäre, dass auch die umgekehrte Entwickelung stattgefunden hat, dann könnte auch bei den Gräsern, Palmen, Helobien das pentacyklische Diagramm das ursprünglichste sein, und könnten sich die Blüthen von Gattungen mit mehr Perigonblättern, mit mehr Staminalcyklen, mit mehr als drei Carpellen aus Blüthen mit pentacyklischem Diagramm durch spätere Vermehrung der Glieder und der Cyklen entwickelt haben; *Potamogeton*, dem Engler doch mit Recht die erste Stufe im Entwickelungsgange der „Potamogetonaceen" einräumt, könnte umgekehrt aus einer nackten, monomeren Blüthe, wie die Zostereen sie besitzen, sich entwickelt haben u. s. w. Dann aber verlieren alle phylogenetischen Vorstellungen und Ableitungen jede Berechtigung, dann müsste man es als aussichtslos aufgeben, das relative Alter dieser oder jener Blüthenbildung comparativ zu bestimmen, dann müsste man mit Resignation sagen: darüber wissen wir nichts und können nichts wissen, dann gälte auch hier Dubois-Reymond's berühmtes: ignoramus et ignorabimus.

Engler hat aber vollkommen Recht zu sagen, dass das pentacyklische Diagramm der Monocotylen nicht das ursprünglichste sein kann, aus dem alle übrigen Blüthenformen entstanden wären; sehr viele zwar sind aus ihm abgeleitet aber nicht alle, und zwar gewiss

nicht die mehrgliedrigen Blüthen. Darum ist die so sehr verbreitete pentacyklische Blüthenform nicht einmal, sondern mehreremale in verschiedenen Familien und Familienkreisen aus der polymeren Form entstanden, hat sich dann entweder unverändert fortgeerbt, zumal in den höher entwickelten Familien, oder ist, manchmal sehr frühzeitig, weiter reducirt worden. Unter den Najadeen z. B. hat sich nur bei *Potamogeton* die pentacyklische Blüthe erhalten, sehr bald aber begannen die Reductionen und sind bis aufs Äusserste fortgeschritten; bei den Liliaceen hat sich erstere herrschend erhalten; nur selten ist ein Kreis des Androeceums durch Ablast geschwunden. Ich stimme Engler auch darin bei, dass jene Familienreihen, in denen das pentacyklische Diagramm constant geworden ist, so dass nur wenige und minder eingreifende Reductionen vorkommen, und in denen polycyklische Anordnung nicht mehr vorkommt (eben weil sie in jüngeren Typen erloschen ist), am höchsten stehen; tiefer jene, bei denen die Zahl der Quirle wechselt und starke Reductionen vorherrschen. Aber dieser Grundsatz steht mit Nägeli's Principien in keinem Widerspruch.

### 3. *Das Reductionsgesetz und das Dedoublement bei den Monocotyledoneen.*

Von besonderem Interesse sind jene, theilweise bereits besprochenen Reductionen im dicyklischen Perianth und in den sexuellen Formationen, durch welche die Zahl der Glieder in den auf einander folgenden Cyklen vermindert wird, doch nicht so vollkommen, dass nicht noch die ursprüngliche höhere Gliederzahl in denselben kenntlich bliebe. Die 3-zähligen Perigonkreise werden auf 2 Glieder (oder auch auf ein Glied) reducirt; damit aber die Alternanz beider Kreise auch nach der Reduction gewahrt bleibe, muss in dem einen Kreise Ablast eines Gliedes, in dem anderen aber Vereinigung zweier Glieder zu einem Doppelblatte stattfinden. Es sei daran erinnert, wie sich bei den Philydraceen die beiden hinteren Perigonblätter des äusseren Kreises zu einem Doppelblatt vereinigen; wie dieser Kreis dadurch 2-zählig und median wird, wie vom inneren Kreise wiederum das hintere Blatt über dem Doppelblatte schwindet, so dass nur die 2 seitlich nach vorn stehenden Perigonblätter dieses Kreises übrig bleiben, welche nun mit den 2 äusseren gekreuzt sind. Bei den Gräsern ging die Reduction noch weiter, es schwand dazu das vordere Blatt des äusseren Kreises, die seitlich vorderen des inneren vereinigen sich

mehr oder weniger, wenigstens in der Anlage (die 2 genäherten Lodiculae, die auch durch eine einfache Lodicula ersetzt werden können), das hintere desselben Kreises schwindet meist gänzlich, so dass also das ganze Perianth aus 2 alternirenden Blättern besteht, nämlich aus der Vorspelze und der Doppellodicula. Erwähnt seien noch die petaloiden Staminodien der Zingiberaceen, welche sich ähnlich betragen, wie die Perigonblätter der Philydraceen. Vom äusseren dreizähligen Kreise der Staminodien ist das vordere Glied ablastirt, vom inneren dagegen die 2 vorderen Blätter zu einem Doppelblatt (Lippe), welches dem einzigen fertil gebliebenen Staubblatt gegenüber fällt, vereinigt. Es ist das eine unvollkommene Reduction der Staminalkreise auf Dimerie, in welcher aber noch die Abkunft von 3-zähligen Kreisen kenntlich ist.

Hier sei auch einiger abnormalen Reductionen im Perigon (und in den Sexualkreisen) von *Iris* Erwähnung gethan, da ich in meinem „Reductionsgesetz" vergessen habe, die diesbezüglichen Mittheilungen Heinricher's [46]) zu besprechen. Heinricher fand und bildete diagram-

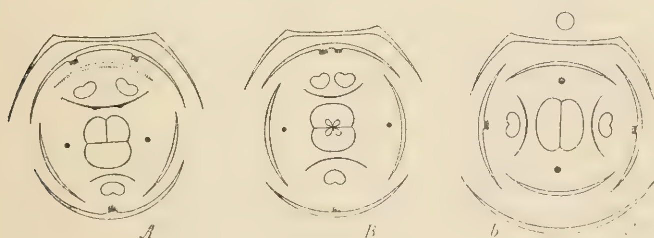



Fig. 3. **Diagramme metaschematischer Iris-Blüthen**. *A. B.* Zwei Blüthen im verschiedengradigen Übergange aus der Trimerie in Dimerie. — *C.* Eine normal zweizählige Blüthe.

matisch ab unvollkommen dimere (pseudodimere) Blüthen von *Iris hungarica*, welche im Perigon ganz wie die normalen Blüthen der Philydraceen gebaut waren. Vom 3-zähligen äusseren Perigonkreis waren die hinteren 2 Blätter zu einem etwas stärkeren, an 2 parallelen Bärten kenntlichen Doppelblatt vereinigt, vom inneren Kreis nur die 2 seitlich vorderen Blätter vorhanden (Fig. 3A). Von dem einzigen äusseren Staminalkreise waren die 2 hinteren Stamina hinten so sehr

[46]) Beiträge zur Pflanzenteratologie und Blüthenmorphologie. Sitzb. d. k. Wiener Akad. 1883.

genähert, dass sie ein vor den 2 Bärten stehendes Paar bildeten. Von den 2 medianen Narben war die hintere wieder ein 2-kieliges Doppelblatt. Der Fruchtknoten war unterwärts zwar 3-fächerig, doch die 2 hinteren Fächer kleiner, dem vorderen zusammen opponirt und oberwärts in ein Fach vereinigt. Noch vollkommener war die Dimerie an einer zweiten Blüthe ausgeprägt (Fig. 3B); hier waren die 2 hinteren Perigonblätter so sehr in ein Blatt vereinigt, dass dieses nur einen, bloss im oberen Theile in 2 divergirende Enden sich spaltenden Bart besass, und die 2 Blätter des inneren Kreises standen genau transversal. Im Staminalkreise waren nur 2 mediane Glieder vorhanden, von denen jedoch das hintere eine oberwärts zweitheilige Doppelanthere trug. Der Carpidenkreis war wieder vollkommen dimer (2-narbig, 2-fächerig) und median. Es hatte also im ersten, dritten und fünften Blüthenkreise mehr oder minder vollkommene Vereinigung der hinteren Glieder, im zweiten und vierten Kreise aber Ablast der hinteren Glieder (nebst der zugehörigen Verschiebung) stattgefunden, dem Reductionsgesetze gemäss. Auffällig ist dabei nur, dass der erste Perigonkreis, dimer geworden, median steht, anstatt, wie dies Heinricher (und auch schon Eichler) in anderen vollkommen dimeren Blüthen (Fig. 3C) fand, mit dem 2-kieligen adossirten Vorblatt und dem Deckblatt zu alterniren, anstatt also transversal zu stehen. Ich erkläre mir die beiden Variationen der dimeren Blüthen in dieser Weise. Wenn die 2 Perigonblätter des ersten Kreises transversal auftreten, so bilden sie offenbar einen zweizähligen simultanen Quirl, der mit dem Deckblatt und Vorblatt alternirt. In dem trimeren äusseren Kreise aber entstehen die Blätter wie gewöhnlich succedan, die ersten zwei Blätter nach Payer und Schumann hinten, dem 2-kieligen und auch mit 2 seitlichen Anlagen entstehenden Vorblatt supraponirt, das dritte viel später vorn. Wenn dieser Kreis nun dimer wird, aber die succedane Entstehungsweise beibehält, so dass also Distichie eintritt, so fällt das erste Perigonblatt nach hinten, das zweite ihm gegenüber nach vorn.[47]) Dabei kommen nun Übergänge aus der ursprünglicheren

[47]) Diese Supraposition der ersten zwei Perigonblätter oder in der dimeren Variation des einen ersten Perigonblatts über dem adossirten Vorblatt scheint regelwidrig zu sein. Eichler meinte deshalb, das erste Perigonblatt müsse dem einzigen adossirten Vorblatt diametral gegenüber fallen, und bezweifelte daher durchaus Payer's Darstellung, nach welcher erstens das Vorblatt in der Form zweier seitlichen Anlagen entsteht, die erst später nach hinten herumgreifen und verwachsen, und zweitens von den drei äusseren Perigonblättern die beiden seitlich rückwärts stehenden zuerst auftreten. Doch hat Schumann neuerdings beide

Trimerie zur Dimerie derart vor, dass das erste hintere Blatt ein Doppelblatt (Blatt 1 und 2 des trimeren Kreises vereinigt) darstellt.

Auch in sonst trimeren derartig metaschematischen *Iris*blüthen (HEINRICHER's Fig. 14 Taf. I.) schwindet bisweilen das hintere Glied des zweiten Perigonkreises. Dies sucht HEINRICHER durch den Druck der dahinter liegenden Abstammungsaxe zu erklären, sowie auch die Zweikieligkeit des Vorblatts seit EICHLER einem solchen Druck zugeschrieben wird. Allein diese Druckhypothese gibt nur eine scheinbare Erklärung für beide Vorkommnisse, was in Betreff der zweikieligen und zweinervigen Vorblätter schon hinreichend klargestellt worden. Und warum sollte ein Druck der Mutteraxe das Schwinden des hinteren inneren Stamen verursachen, da er doch nicht einmal die Vereinigung der 2 äusseren Perigonblätter zu einem einfachen Blatte hindert? Die Sache ist vielmehr diese. HEINRICHER's Fig. 14 zeigt die 2 äusseren, rückwärtigen Perigonblätter nach hinten schon mehr zusammengerückt, worin sich bereits ein Schritt zur Vereinigung in der pseudodimeren Blüthe kundgibt; der innere Kreis nähert sich wieder durch Ausfall des hinteren Stamen der Dimerie, wovon der mechanische Grund eher in der Verkleinerung der Lücke zwischen den 2 genäherten hinteren Sepalen zu suchen ist. Der 3 + 2-zählige complexe Cyclus ist aber derjenige eines 5-zähligen Perigons. Wenn ferner in einer

Beobachtungen PAYER's bestätigt. Diese für EICHLER so unglaubliche Ueberschreitung der phyllotaktischen Vorschrift wird aber verständlich, wenn man die Einsicht erlangt, dass das adossirte zweikielige Vorblatt ein Doppelblatt ist, aus zwei ursprünglichen seitlichen Vorblättern entstanden, wie das sowohl die Entwickelungsgeschichte als auch di Erscheinungen abnormer Doppelblätter erweisen, Für 2 transversale Vorblätter ist die Succession der äusseren Perigonblätter so wie sie bei den Irideen vorkommt, durchaus normal, auch wenn die zwei lateralen Vorblätter, wie bei Amaryllideen und Alismaceen, zu einem Doppelblatt verwachsen, was EICHLER zwar für die zwei genannten Familien zugab, für die Irideen aber bestritt, weil er die erst von mir studirten Erscheinungen an Doppelblättern, welche bald zwei Achselsprosse erzeugen, bald nur einen, nicht kannte. Wir sahen bereits, dass auch die 2-nervige Vorspelze der Gräser ein Doppelblatt ist und neuestens (in Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. XI. 1893) hat SCHUMANN gezeigt dass das Vorblatt am Blüthenschaft der Parideen (*Paris* und *Trillium*) ebenfalls mit 2 Primordien anhebt, zwischen denen das erste Blatt des 3- oder 4-zähligen. Quirls auftritt indem die Anlage des Laubblattquirls nicht simultan, sondern in Folge einer in manchen Blüthen ebenfalls vorkommenden Förderung der Hinterseite absteigend erfolgt. EICHLER war in einer rein mechanischen Erklärung der zweikieligen Vorblätter durch den Druck der Mutteraxe befangen und derartige Erklärungen haben in den neueren mechanischen Blattstellungstheorien eine grosse Rolle gespielt.

Blüthe wie Heinricher's Fig. 13 vom inneren Staminalkreise nur die 2 vorderen paarigen Glieder, progressiv in Griffel metamorphosirt, entwickelt werden, so entspricht das ebenfalls dem Reductionsgesetze, da in der „pseudodimeren“ Blüthe diese 2 Glieder transversal stehen. Uebrigens gebrauche ich den Ausdruck pseudodimer nur der Kürze halber, denn es ist hier echte, nur unvollkommene Dimerie der zweiten Variation vorhanden.

---

Während in den angeführten und ihnen ähnlichen Fällen Niemand daran zweifeln kann, dass die zweispaltigen Doppelblätter dort nicht durch Spaltung ursprünglich einfacher Phyllome, sondern durch Vereinigung von je zwei ursprünglichen getrennten Blättern entstanden, so hat man im Androeceum paarige, bisweilen entwickelungsgeschichtlich durch Theilung eines Primordiums entstehende Staubblätter auch durch phylogenetische Theilung, durch positives phylogenetisches Dedoublement erklären wollen. Dies gilt besonders von einigen Helobiae: Alismaceen, Butomaceen, Hydrocharideen, deren äusserer Staminalkreis 6-zählig ist, während die inneren 1 bis mehrere Kreise, wenn solche vorhanden, wie gewöhnlich sonst 3-zählig sind.

Von Eichler und vielen Neueren ist das phylogenetische Verhältniss in dem Sinne aufgefasst worden, dass in diesem Kreise an Stelle einzelner Staubgefässe zwei aufgetreten sind. Da dieselben bisweilen, z. B. bei *Butomus*, auch paarweise über den Sepalen etwas näher bei einander stehen, und auch näher bei einander entstehen,[48]) so hat Eichler darin ein congenitales Dedoublement gesehen, Micheli und Heinricher aber erklären das nach mechanischem Princip damit, dass die Bildung zweier Staubblätter statt eines einzigen durch die Vergrösserung der Lücken oberhalb der Sepalen bedingt sei. Dass in so vielen anderen Familien die Vergrösserung der Lücken diesen Effekt nicht hat, dessen Ursache erblickt Engler darin, dass bei diesen die Zahl der Glieder durch die Erblichkeit fixirt ist, während bei den Butomaceen, Alismaceen etc. noch ein Wechsel möglich ist. Ich habe dagegen in meinem „Reductionsgesetz“ den ersten Staminalkreis als schon ursprünglich 6-zählig angenommen, die paarweise Näherung der Staubblätter vor den Sepalen von *Butomus* aber damit erklärt, dass sich die Paare jener Stellung nähern, welche nach Reduction des

[48]) Siehe Payer Organogénie de la fleur, tab. 141.

6-zähligen Kreises auf einen 3-zähligen die einzelnen episepalen Stamina einnehmen würden. Wenn man das als Dedoublement bezeichnet, sagte ich, so muss dasselbe negativ genannt werden, weil es nicht Spaltung dreier ursprünglichen Staubblätter, also den Übergang eines 3-zähligen Kreises in einen 6-zähligen, sondern umgekehrt den Übergang aus einem 6-zähligen zu einem 3-zähligen episepalen Kreis bedeutet. Dass bei den Alismaceen kein positives Dedoublement dreier ursprünglichen Staubblattanlagen stattfindet, sondern dass ein echt sechszähliger Kreis vorliegt, beweist die vergleichende Entwickelungsgeschichte von *Butomus* und *Alisma* ganz deutlich, nicht so sehr dadurch, dass bei *Butomus*, wo die Stamina paarweise über den Sepalen genähert auftreten, dieselben von Anfang an als gesonderte Höcker erscheinen (denn es könnte hier immerhin congenitales Dedoublement vorliegen), sondern weil dieselben 6 Staubgefässe nach Buchenau[49]) bei *Alisma* vielmehr über den Petalen paarweise näher beisammen stehen. Die Kronblätter von *Alisma* sind nämlich anfangs sehr klein, die Kelchblätter zur selben Zeit viel breiter, die 6 Anlagen des ersten Staubblattkreises treten aber in Alternation mit Kelch und Krone zugleich auf, müssen daher durch die breiten Kelchblätter von einander mehr entfernt stehen. Dies ist wohl auch die nächste Ursache, wesshalb der zweite epipetale 3-gliedrige Staminalkreis geschwunden ist. Auch gibt Heinricher[50]) einen Durchschnitt durch eine Blüthenknospe von *Alisma plantago*, in welchem die 6 Filamentquerschnitte sehr schön mit dem Perianth im Ganzen alterniren. Die Art der paarweisen Gruppirung der Staminalanlagen von *Butomus* ist eine zunächst durch die abweichenden räumlichen Verhältnisse gegebene Modification im 6-zähligen Kreise. Es sind nämlich hier die Kronblätter von Anfang an viel breiter und grösser als bei *Alisma*, entstehen auch so hoch über den Sepalen, dass nur über diesen für die 6 äusseren Staubblätter Platz ist,[51]) die 3 nachfolgenden, ungehindert über den Kronblättern sich bildenden Staubblätter können nachher mit denen des ersten Kreises in einen complexen Kreis zusammenrücken. Das paarweise Zusammenrücken über den Sepalen könnte freilich schliesslich zu einem entwickelungsgeschichtlichen Dedoublement führen; denn würden die Anlagen von Anfang an noch über ihren Berührungspunkt hinaus zusammengerückt sich

---

[49]) Blüthenentwickelung von *Alisma* und *Butomus*. Flora 1857.

[50]) Beiträge zur Pflanzenteratologie und Blüthenmorphologie. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien 1883. Taf. I. Fig. 2.

[51]) Payer, Organogénie de la fleur. Tab. 141. Fig. 4, 5.

bilden, so müssten sie sich hemmen und in ein breiteres Primordium vereinigt als Doppelblatt auftreten, um erst später wieder durch dichotome Theilung des Primordiums sich zu trennen. Dieser Vorgang kommt denn auch wirklich nach ROHRBACH [52]) bei den verwandten Hydrocharitaceen vor, denn bei *Hydrocharis* dedoubliren in dieser Weise die 3 Primordien des äusseren Staminalkreises der männlichen Blüthe und die Anlagen der episepalen Staminodien in der weiblichen Blüthe. Der letzte Schritt in dieser phylogenetischen Reihe besteht darin, dass die 3 Primordien einfach bleiben und einzelne Staubblätter aus sich entwickeln, womit das typische monocotyle Androeceum erreicht wird. Dies findet bei den Juncagineen statt; dann auch bei einer Form des *Alisma* (*Caldesia*) *parnassifolium* nach MICHELI und HEINRICHER. Wenn bei dieser Form statt des 6-zähligen Kreises drei episepale Stamina auftreten, so zeigt sich darin eine progressive Variation, ein Fortschritt zu der bei den Monocotylen typischen durchgängigen Trimerie. Darin aber, dass diese Form wie *Butomus* auch noch den zweiten epipetalen Staubblattkreis besitzt, hat sie einen älteren Charakter bewahrt, der der Hauptform mit hexamerem äusseren Staminalkreise verloren ging. Dafür, dass der sechszählige Kreis älter ist als der dreizählige, spricht ausser dem allgemeinen Reductionsprincip (welches ja bisher nicht überall Anerkennung fand) noch der Umstand, dass in sehr alten, spiralig und spirocyklisch gebauten und solchen nahestehenden cyklischen Blüthen die Polymerie der Spiralcyklen oder Quirle im Androeceum ansteigt, um dann gegen das Gynaeceum oder in demselben herabzusinken. Diese Erscheinung lässt sich unter den Dicotyledoneen bei Ranunculaceen und Papaveraceen constatiren und ist schon unter den Gymnospermen bei den Gnetaceen hervorgehoben worden. Die Isomerie in den Staminal- und Perianthkreisen stellt sich erst bei fortgeschrittenen und dem entsprechend auch weniger variablen Pflanzentypen ein. Die Alismaceen — gleichsam die Ranunculaceen der Monocotylen — sind ja nach ihrer grossen Variabilität in der Phyllotaxie der Blüthe und den bislang noch erhaltenen Spuren einer spiraligen Anordnung eine solche alte Pflanzenfamilie; es ist darum ganz natürlich, wenn auf die 2 trimeren Perianthkreise ein hexamerer Staminalkreis folgt, während der folgende Staminalkreis, wenn er nicht etwa geschwunden ist, zur Trimerie wieder herabsinkt. Deshalb kann man nicht sagen, dass im hexameren Kreise

---

52) ROHRBACH, Beiträge zur Kenntniss einiger Hydrocharideen. Abhandl. d. naturf. Ges. zu Halle XII. 1871.

ein Ersatz einzelner Stamina des trimeren Kreises durch Staubblattpaare stattgefunden hat, sondern umgekehrt muss im trimeren Kreise ein Ersatz von episepalen Staminalpaaren durch einzelne Staubgefässe anerkannt werden.

Nach Heinricher kommt ein, von ihm mechanisch durch die Raumverhältnisse erklärtes „Dedoublement" auch im Gynoeceum des *Alisma parnassifolium* vor; Diagrammquerschnitte zeigten ihm, dass die Trimerie auch im Gynoeceum fortgesetzt wird, dass jedoch statt eines, zweier oder aller 3 Glieder des äusseren Carpidenkreises je 2 gebildet werden können, also wie im äusseren Staminalkreise. Dieser Autor nimmt auch hier eine Vermehrung der Glieder im ursprünglich trimeren Kreise an.

Ich halte dagegen die höhere Gliederzahl in den Carpellkreisen wieder für die ursprüngliche und erblicke eine Progression im Abnehmen der Gliederzahl bis auf die gewöhnliche Trimerie. Die Glieder werden nicht vermehrt, weil die Räume auf der Blüthenaxe grösser werden, sondern letztere werden grösser, weil die Blüthe auf einen früheren Zustand zurückgreifend, mehr Anlagen von Carpellen in sich enthält. Für noch älter halte ich die Vielzahl der Carpiden in wahrscheinlich noch spiraliger Anordnung bei *Sagittaria.*

Die Gattung *Vellozia* zeigt unter den Monocotylen ein besonders ausgezeichnetes Dedoublement der Staubblätter, da sich mit grösster Wahrscheinlichkeit erwarten lässt, dass die in 2 dreizähligen alternirenden Kreisen stehenden Bündel von am Grunde vereinigten Staubgefässen auch entwickelungsgeschichtlich aus ebensoviel einfachen Primordien entstehen werden. Es thut mir leid, dass ich diesen Fall des Dedoublements in meiner Schrift über das Reductionsgesetz und das Dedoublement übergangen habe; so will ich das Versäumte hier nachholen. Die Zahl der Staubgefässe in jedem Bündel ist häufig 3, doch steigt sie bis 11 (bei *V. breviscapa* Mart.). Das Basalstück eines triandrischen Bündels theilt sich entweder am Gipfel in 3 Staubfäden oder es trägt einen Staubfaden terminal und 2 tiefer auf der Innenseite eingefügt. Nach der herrschenden Ansicht vom Dedoublement wäre dasselbe hier wie anderwärts positiv, nämlich eine wirkliche Spaltung eines ursprünglich einfachen Staubblatts in 3 antherentragende Theile. In ontogenetischem Sinne ist das auch richtig, wenn man die Primordien als ursprüngliche Staubblätter bezeichnet; aber im phylogenetischen Sinne, welcher besagt, dass bei den Vorfahren einfache Staubblätter in gleicher Anzahl vorhanden waren, welche sich bei *Vellozia* erst getheilt haben, halte ich jene Ansicht für irrig. Aus

dem Vorhandensein zahlreicherer Staubblätter bei *Smilax*arten aus der Section *Pleiosmilax* (8—12—18—20), sowie in der Gattung *Pleea*, wo 9—12 Staubblätter verzeichnet werden, lässt sich unzweifelhaft urtheilen, dass die ältesten Liliifloren zahlreiche Staubgefässe besessen haben. Auch Engler pflichtet der Ansicht bei, dass in jenen Fällen Formen vorliegen, welche noch etwas von der bei Monocotyledonen ursprünglich häufigeren Polyandrie bewahrt haben. Die Anordnung der zahlreicheren Staubblätter von *Pleiosmilax* scheint nicht bekannt zu sein, doch sind da offenbar oft mehr als 2 Kreise ausgebildet; bei *Pleea* gehören nach Engler von 9 Staubblättern 6 einem äusseren Kreise an, welche (wie bei *Butomus*) paarweise vor den äusseren Perigonblättern stehen.

Bei der Velloziacee *Barbacenia* hat sich das Androeceum bereits auf 2 dreizählige Kreise, wie bei anderen Liliifloren, reducirt, dagegen zeigt *Vellozia* noch die ursprüngliche Vielzahl der Staubblätter, jedoch bereits im Übergange in die zwei trimeren Kreise von *Barbacenia.* Die phylogenetische Entwickelungstendenz der Monocotylen geht von der Polymerie und Polycyklie zur Hexamerie und Dicyklie; letztere ist auch bei *Vellozia* bereits eingetreten, aber nicht vollkommen; die ältere erbliche Anlage zur Polymerie, die von der jüngeren durch Reduction erworbenen Anlage zur Hexamerie des Androeceums noch nicht völlig verdrängt ist, combinirt sich mit letzterer, und diese Combination ist wieder erblich geworden. Sie besteht darin, dass sich Gruppen des polymeren Androeceums zu 3 episepalen und 3 epipetalen Bündeln vereinigten, und dass diese Vereinigung, weil anfangs die jüngere Tendenz oder Anlage überwiegt, von Anbeginn der Entwickelung (muthmasslich, da die Entwickelungsgeschichte noch nicht studirt worden) 6 Primordien hervorbringt, welche sich nachher in soviele Zweige theilen, als nach der älteren Anlage ursprüngliche Staubblätter vorhanden waren. Darin besteht überhaupt das Räthsel der étamines composées Payer's.

Diese meine Auffassung entspricht einer einheitlichen phylogenetischen Entwickelung; wogegen die Annahme, dass vordem nur 6 einfache Staubblätter da waren (dass also das Androeceum von *Barbacenia* älter ist), welche sich zum Zwecke einer Vermehrung der Antheren getheilt haben, eine phylogenetische Ungereimtheit enthält, nämlich die, dass ein altes polymeres Androeceum auf 6 Antheren reducirt worden und nachher wiederum in eine Vielzahl zurückgegangen wäre. Sodann weist die Bildung der Phalangen, in welchen, wie bei *Vellozia graminea* Pohl, ein Stamen terminal und

zwei auf der Innenfläche der Basilarschuppe entspringen, deutlich auf einen äusseren trimeren und einen inneren hexameren Kreis hin, durch deren gruppenweise Zusammenziehung ein trimerer Kreis mit dreispaltigen Gliedern entstanden ist. Es ist das etwas Ähnliches, wie wenn bei den Fumariaceen ein äusserer dimerer und ein innerer tetramerer Staminalkreis zusammen in zwei triandrische Phalangen sich gruppiren. (Siehe hierüber mein „Reductionsgesetz"). Das ganze Androeceum der *Vellozia graminea* ist also als ursprünglich tetracyklisch anzusehen; der erste (episepale) und der dritte (epipetale) Kreis trimer (letzterer wohl auch ursprünglich 6-zählig, aber durch

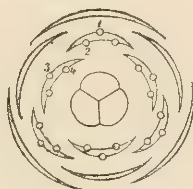


Fig. 4. **Diagramme einer Blüthe von Vellozia** mit 6 dreitheiligen Staubblättern, welche aus 18 in vier Kreisen stehenden Staubblättern entstanden, die in dreizählige Gruppen (Tripelblätter) contrahirt worden sina.

Schwinden der über den paarweise genäherten Gliedern des zweiten Kreises gelegenen Glieder — dem Reductionsgesetz gemäss — trimer reducirt), der zweite und vierte Kreis hexamer. Da ich in meiner Arbeit über das Reductionsgesetz *Vellozia* nicht berücksichtigt habe, so möge das umstehende Diagramm Fig. 4 jene Anordnung der Stamina erläutern, aus welcher die triandrischen Adelphien entstanden zu denken sind (1, 2, 3, 4 sind Glieder der vier Kreise). Wo die zwei seitlichen Stamina jeder Adelphie nicht deutlich nach Innen stehen (wie bei *Vellozia hemisphaerica* Seubert), da ist der zweite Kreis dem ersten mehr interpolirt. Wo die 6 Adelphien polyandrisch sind, da waren die ursprünglichen Kreise complicirter, vielleicht auch zahlreicher, doch ist es ohne genauere Kenntniss der Adelphien nicht möglich, hierüber Rechenschaft abzulegen.

Wenn man also vom Dedoublement der Staubgefässe von *Vellozia* reden will, so muss dasselbe als negativ nach meiner Ausdrucksweise bezeichnet werden.

---

Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.

XLI.

# Zur Kenntniss der Diplopoden Böhmens.

Von Dr. **Bohumil Němec** in Prag.

*Mit einer Tafel.*

(Vorgelegt den 4. Dezember 1896.)

In den letzten drei Jahren sammelte ich behufs anatomischer Studien einiges Myriopodenmaterial in Böhmen. Es erwiesen sich einige Thatsachen auch vom faunistischen und systematischen Standpunkte als erwähnenswerth. Ich gedenke in einigen Mittheilungen meine diesbezüglichen Erfahrungen zu veröffentlichen. In der vorliegenden Abhandlung bespreche ich eine neue Varietät von *Craspedosoma Rawlinsii,* zwei neue *Juliden, Julus ligulifer* Latz und eine neue Form von *Polyzonium germanicum* Brdt.

## **Craspedosoma Rawlinsii** var. **simplex** (var. n.).

*Craspedosoma Rawlinsii* kommt in Böhmen ziemlich häufig, obzwar zerstreut vor. Ich kann jedoch die böhmischen Individuen nicht unter das von Latzel (**84**) beschriebene *Cr. Rawlinsii* Leach. stellen, sie weichen auch von denjenigen Formen beträchtlich ab, welche Verhoeff (**95**) als var. *simile* bezeichnete. Ich finde mich also gezwungen, meine Individuen als eine neue Varietät, var. *simplex*, zu beschreiben.

Latzels Abbildung der Copulationsorgane von *Craspedosoma Rawlinsii* ist sehr ungenügend und schematisch. Wir erkennen da am vorderen Paare deutlich nur den äusseren zangenförmigen Theil der Copulationsorgane und die inneren Spiesse. Es wird nichts über das mittlere Blatt mit dem sog. Grannenapparat berichtet. Diese Theile finden wir erst bei Verhoeff (**91**) beschrieben und abgebildet. Später gab eine gute Abbildung von den Copulationsorganen des *Cr.*

*Rawlinsii* Attems (95). Man sieht da, dass bei den Attems'schen Individuen das mittlere Blatt sehr schwach entwickelt ist. Wahrscheinlich hatte auch Latzel bei der Beschreibung seines *Cr. Rawlinsii* dieselbe Form wie Attems vor sich, dabei aber das kleine mittlere Blatt mit dem Grannenapparate übersehen. Bei Verhoeffs var. *simile* ist das mittlere Blatt viel grösser als bei Attems Form. Man kann diejenige Form, welche Attems (95) beschrieben und abgebildet hat als identisch mit Latzels (84) *Cr. Rawlinsii* setzen und als typisch ansehen, Verhoeffs *simile* und mein *simplex* mindestens als Varietäten dieser Art bezeichnen.

Unsere neue Varietät *simplex* gleicht im Exterieur ganz den Formen Latzels. Wenigstens konnte ich nichts differentes in dieser Beziehung auffinden. Auch die Beschaffenheit der vorderen Beinpaare ist dieselbe, wie sie von Latzel und Verhoeff angegeben wurde. Die einzigen charakteristischen Unterschiede finden sich in den Copulationsorganen.

Der mittlere, blattförmige Theil derselben (Fig. 1, 2, A) ist im Verhältnisse zum äusseren, zangenförmigen Theile (B) ziemlich gross. An seiner Basis entspringen die mit ihren Enden divergierenden Spiesse (S), sie sind aber bis zu ihrer Mitte mit dem blattförmigen Theile theilweise noch verwachsen. Die Spiesse endigen fein spitzig. Ein Grannenapparat bestehend aus einer Reihe von starken chitinösen Borsten umgibt halbkreisförmig — ähnlich wie bei dem typischen *Cr. Rawlinsii* das Blatt. Die Blätter selbst sind oben am Rande unregelmässig gezähnt (z) und in zwei mit knopfartigen Papillen versehene Läppchen (Fig. 4, i) ausgezogen. Gegen dieselben neigt sich ein schlanker Zahn (Fig. 4, a).

Die äusseren zangenförmigen Theile zeigen einen nach innen gewendeten stumpfen Fortsatz (Fig. 1, 3, x) und ausserdem einen vorderen dreiläppigen, gekerbt gezähnelten Theil. Weitere Details sieht man auf den Figuren 1 und 3.

Die hintere Ventralplatte zeigt die für *Craspedosoma* s. str. charakteristischen sechs Lappen. Die äusseren Lappen sind merklich niedriger als die medianen (Fig. 5). Der vordere mediane ist mit dem hinteren durch eine Leiste verbunden. Die Mulden zeigen eine papillöse Structur. Ausserdem ist der vordere Medianlappen stark knopfartig verdickt (Fig. 5, K). Besonders durch die Beschaffenheit der Ventralplatte unterscheidet sich var. *simplex* von Verhoeffs *simile*. Ausserdem scheint bei diesem der Grannenapparat nicht das ganze Mittelblatt umzugehen. Von Attems *Cr. Rawlinsii* typ. unterscheidet

sich unsere Form durch die Grösse der Mittelblätter, weiter durch die spitze Endigung der beiden Spiesse.[1])

Die neue Varietät sammelte ich hauptsächlich in der Umgebung von Prag (Chuchle, Károv, Jarov) und im böhmischen Mittelgebirge (Lovosice). Auch bei Jičín (am Bradlec leg. Bajer) wurde sie gefunden.

## Julus (Leptojulus) proximus, n. sp.

Die artenreiche Gruppe „*Leptojulus*“ scheint auch in Böhmen einige charakteristische Localformen zu haben. Da die von mir untersuchte Form seinen Copulationsorganen nach zu keiner bisher beschriebenen Art aus der Verwandtschaft von *J. allemanicus* Verh. nähere Beziehungen zeigt, bezeichne ich dieselbe als eine neue Art.

Das Thier ist schwarz, die Beine und die Bauchseite bräunlich. Ziemlich schlank. Länge 18—27 *mm*. Breite 1·3—1·7 *mm*. Analsegment beborstet, Schwänzchen lang, gerade, am Ende glasig durchscheinend, sanft nach abwärts gebogen. Die übrigen Details zeigen nichts merkwürdiges oder charakteristisches.

Das erste Beinpaar häkchenförmig, mit einem kleinen Basalzähnchen versehen (Fig. 6, z). Das zweite Beinpaar mit einem am inneren Ende der Hüften stehenden warzenartigen Fortsatze (Fig. 7, W); unter demselben gewahrt man einen zweiten, dünneren Fortsatz (F), an dessen Basis ein Drüsengang (D) ausmündet, aus welchem eine schleimförmige Masse austritt. Die Tarsalglieder der Beine ohne Polster.

Penis dick, am Ende seicht gespalten (Fig. 8).

Die Klammerblätter (Fig. 10) kurz und gedrungen. Die vorderen Blätter fein geschuppt (Fig. 9), mit einem stumpfen, nicht grossen Innenlappen (L). Die mittleren Blätter kürzer, einfach. Die hinteren Klammerblätter breit und kurz, gedrungen. Stiefelschaftartiger Theil (Fig. 11, A) fein gestreift, gerade abgestutzt. Der zweite Theil der

[1]) Während des Druckes dieser Arbeit erschien Verhoeff's Abhandlung „Beiträge zur Kenntniss paläarktischer Myriopoden, IV. Arch. f. Naturg. 1896, in welcher nochmals *Cr. Rawlinsii* und *R.* var. *simile* analysiert und vergliechen werden. Unsere var. *simplex* scheint in mancher Hinsicht eine mittlere Stellung zwischen *Cr. Rawlinsii* typ. und *R.* var. *simile* einzunehmen. Das betrifft besonders die Beschaffenheit der hinteren Ventralplatte des Copulationsringes. Bei var. *simplex* überragt der hintere Mittelhöcker als knopfartige Verdickung nur wenig die hinteren Seitenhöcker. Er ist mit dem vorderen Mittelhöcker in einer niedrigen Kante verbunden, erscheint aber doch scharf abgesetzt. Die übrigen Unterschiede sind leicht aus den bezüglichen Abbildungen zu ersehen.

Hinterblätter hauptsächlich aus zwei Lappen bestehend (X, Y), welche durch eine feine Lamelle mit dem Velum (V) verbunden sind. Zwischen dem äusseren und inneren Theil der Hinterblätter ein starker, gerader und spitzer Dorn (Z). Der übliche hintere Mediandorn (Fig. 11, z) ziemlich kurz und gerade. Der gezähnelte Seitenhaken am Hinterblatte fehlt.

Ich fand diese Art im späten Herbst (1894) in einigen wenigen Exemplaren unter zahlreichen *J. ligulifer* Latz. bei Prag (Chuchle).

## Julus (Micropodoiulus) ligulifer Latz.

*Julus ligulifer* Latz. ist in Böhmen fast überall anzutreffen. Reife Männchen findet man besonders im Herbste. Das zweite Beinpaar besitzt die bekannten „ligulae", sowie auch die von *Verhoeff* (94) beschriebenen krummen Fortsätze an den Coxen. Die Copulationsorgane stimmen ganz mit den von *Latzel* für seinen damaligen J. *scandinavius* abgebildeten Klammerblättern überein. Von Verhoeffs var. *corniger*, welche allerdings nicht durch die krummen Coxalfortsätze charakterisiert ist, weichen dieselben in mancher Hinsicht ab. Man vergleiche seine Figur 9 (**94**) mit unseren Figuren 12 und 13.

Die Copulationsorgane vom typischen *J. ligulifer* sind sehr schlank und länger als diejenigen von *Verhoeffs* var. *corniger*. Die hinteren Blätter sind S-artig gekrümmt (Fig. 12), die vorderen beträchtlich länger als die hinteren. Der Aussenzahn (z) ist sehr breit, der Basis näher inserirt als bei *corniger*. Besonders charakteristisch für den typischen *ligulifer* ist die ungemein grosse basale Auftreibung des Flagellums (Fig. 12, ba), derselben folgt noch eine ($ba_1$) obzwar schon viel kleinere.

Ich besitze keine Exemplare von der Varietät *corniger*, doch genügt zur Feststellung solcher Unterschiede ganz gut eine Abbildung. Ich bin der Meinung, dass *Verhoeffs* var. *corniger* eine deutlich unterscheidbare Form darstellt.

## Julus (Leucojulus) coerulans n. sp.

Länge 10—13 *mm*, Breite 0·6—0·9 *mm*. Die Männchen im Allgemeinen schlank, die Weibchen manchmal auffallend gedrungener.

Körper ziemlich blass, schmutziggelb, in vivo zeigen die Thiere einen bläulichen Ton. Die Seiten rostgelb marmorirt und da noch die

Wehrdrüsen durchscheinen, scheint es manchmal, dass auf der Rückenseite ein helleres, natürlich nie scharf begrenztes Band verläuft. Zuweilen sind die Thiere auch schwach braun quergebändert. Körper in den vorderen Partien nackt, erst in dem hinteren Drittel behaart, was namentlich die letzten, keine Beine tragenden Segmente betrifft.

Die Thiere zählen 44—47 Körpersegmente, von denen die 3—4 letzten keine Beine tragen. Beine ohne Tarsalpolster.

Borstentragende Scheitelgrübchen fehlen. Augenfleck glänzend schwarz. Bei guter Beleuchtung lassen sich noch einzelne Ocellen unterscheiden. An der dem Kopfrande zugekehrten Seite zählt man deren 6. Auf der inneren Seite lassen sich nur 3 Augen distinct konstatieren, das übrige erscheint als schwarze, homogene Masse. Nach Einwirkung von Kalilauge oder Salpetersäure sieht man an der Innenseite noch zwei Augen, eben so viele im Centrum.

Die Wehrdrüsen münden knapp hinter der Quernaht.

Analsegment in allen Theilen ziemlich lang behaart (Fig. 16). Das Rückenschwänzchen sehr kurz, am Ende deutlich nach aufwärts gebogen. Analschuppe hinten abgerundet und nicht vorragend.

Bei den Männchen ist das erste Beinpaar in ein langes Häkchen umgewandelt (Fig. 14). Dasselbe ist aber nicht auffallend eckig gekrümmt. Die Hüften des zweiten Beinpaares tragen keine Fortsätze. Penis (Fig. 15) kurz, am Ende gabelig.

Das siebente Segment an der Bauchseite schwach aufgetrieben. Die Copulationsorgane (Fig. 17) liegen verborgen. Der Rand der vorderen Klammerblätter nach hinten umgeschlagen, am inneren Rande unten mit einem kräftigen Zahne (Z) versehen, welcher mit dem stumpf abgerundeten Ende des Blattes durch eine dünne Lamelle (V) verbunden ist. Dieselbe trägt einige Borsten.

Das mittlere Klammerblatt (B) einfach, fast cylindrisch, stumpf abgerundet. Das hintere Klammerblatt erscheint durch einen seichten Einschnitt in zwei Lappen getheilt. Zwischen beiden ist das Blatt mit feinen, oft gabelig gespaltenen Borsten versehen. Der Hinterlappen mit einem kleinen Häkchen. Hinter diesem mündet die grosse birnförmige Samenblase (Fig. 17a, S) und Flagellarrinne ($F_1$). Flagellum lang, knapp hinter der Basis blasig aufgetrieben, peitschenförmig, spitz und glatt endigend. Übrigens ergeben sich alle weiteren Verhältnisse aus den Abbildungen (Fig. 17, 17a).

*Julus coerulans* passt sehr gut in die von Verhoeff als *Leucojulus* aufgestellte Gruppe. Er zeigt zu allen in diese Gruppe zugehörigen

Formen verwandtschaftliche Beziehungen. Von *J. molybdinus* Latz. unterscheidet er sich durch die Beschaffenheit der Augen und Häkchen. Die Laufbeine von *J. coerulans* besitzen weiter keine Tarsalpolster. Das hakige, braune Anhängsel an den Vorderblättern fehlt. Das Mittelblatt ist bei *coerulans* einfach, ohne stumpfe Zacken. In den Copulationsorganen zeigt unsere Art einige — nicht unbeträchtliche — Ähnlichkeit mit *J. dicentrus* Latz. Doch besitzt *coerulans* keinen Schuppendorn, auch ist bei ihm das Schwänzchen nach oben gerichtet. Weniger Ähnlichkeit zeigt *coerulans* mit Verhoeffs (31) *J. nitidus*.

### **Polyzonium germanicum** (*forma minuta n.*)

Rosický führt *Polyzonium germanicum* Brdt nicht für Böhmen an. Doch wurde dasselbe bald nach dem Erscheinen seines Werkes auch in Böhmen aufgefunden. Mir sind Fundstätten hauptsächlich aus Nordostböhmen bekannt. In der Umgebung von Neu-Bydžov in vielen Laubwäldern ist P. germanicum zuweilen der gemeinste Diplopode. Etwas zuweilen ähnliches — nämlich sein massenhaftes Auftreten — wurde schon konstatiert (*Gazagnaire*) (**94**).

Doch gibt es auch Jahre, wo *P. germanicum* beträchtlich seltener wird. Ein periodisches massenhaftes Auftreten scheint überhaupt für einige Diplopoden charakteristisch zu sein.

Latzel (**84**) gedenkt in seinem Werke einiger Exemplare von *Polyzonium germanicum*, die nur 28—30 Segmente zählten, doch schon ganz gut ausgebildete Ruthen und Copulationsorgane besassen. Doch wiesen dieselben in den übrigen Verhältnissen nichts eigenartiges auf, so dass sie als eine besondere Art nicht aufgefasst werden konnten.

Ich fand heuer im Thale *Mezihoří* (zwischen Ostroměř und Bělohrad) eine Form von *P. germanicum,* welche zwar auch keine prinzipiellen Unterschiede von dem typischen *germanicum* zeigt, dennoch aber wenigstens als selbständige „forma" angesehen werden kann. Die Exemplare zählen, gerade so wie diejenigen von Latzel, weniger Segmente, als die typische Form, nämlich 30—42. Sie sind kleiner und blasser. Die letzten 5—6 Segmente sind fusslos.

Die penes sind merklich kürzer, als diejenigen vom typischen *germanicum,* Während bei dem letzteren die penes bis zum fünften Beinpaare reichen (Fig. 19), reichen sie bei der kleinen Form kaum nur bis zum vierten Beinpaare. Auch erscheinen sie hier mehr konisch.

Das erste Paar der Copulationsfüsse ist schneckenförmig nach innen gebogen (Fig. 20), die Coxae sehr breit, mit einem grossen Zahn (x) versehen. Derselbe ist viel grösser als beim typischen *germanicum*. Median liegen zwei Paare von Höckerchen, ein beborstetes (Z), das zweite ist weich, warzenförmig, unbeborstet.

Es wäre bedenklich auf Grund der angeführten, ziemlich minutiösen Unterschiede eine neue Art zu gründen. Vielleicht stellt die beschriebene Form nicht einmal eine gute Varietät vor. Ich betrachte sie vielmehr nur als eine Localvariation und bezeichne sie als *P. germanicum* forma *minuta*.

## Litteraturverzeichnis.


76 Rosický, F. V. Stonožky země české. Arch. pro přír. prozk. Čech. III. díl, IV. odd. Praha, 1876.

**84.** Latzel, R. Die Myriopoden der österreichisch-ungarischen Monarchie. II. Wien 1884.

**91.** Verhoeff, C. Ein Beitrag zur mitteleuropäischen Diplopoden-Fauna. Berliner entomologische Zeitschrift. Bd. 1891.

**94.** Gazagnaire, J. Grand nombre de Polyzonium germanicum Brdt. dans les bois de Semoy. Ann. Soc. Entom. France. Vol. 62, 1894.

**94.** Verhoeff C. Beiträge zur Anatomie und Systematik der Juliden. Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien. 1894.

**95.** Verhoeff C. Aphorismen zur Biologie, Morphologie, Gattungs- und Art-Systematik der Diplopoden. Zool. Anzeiger. Nro. 476—8. 1895.

**95.** Attems C. Die Myriopoden Steiermarks. Sitzber. d. kais. Akad. Wien. CIV. 1895.


## Tafelerklärung.

Fig. 1—5. *Craspedosoma Rawlinsii* var. *simplex* m. 1. Vorderes Klammerblatt von vorne. A der mittlere, B der äussere Theil, S Spiesse. 2. Seitenansicht. 3. Ende einer Aussenzange. 4. Ende des Mittelblattes. 5. Ventralplatte.

Fig. 6—11. *Julus proximus* m. 6 das erste Beinpaar, 7. Hüften des zweiten Beinpaares mit einem inneren (F) und äusseren (W) Fortsatze. D Ausführungsgang einer Drüse. 8. Penis, Vd vas deferens. 9. das vordere (A) und mittlere (B)

Klammerblatt. L Lappen des Vorderblattes. 10. Copulationsapparat von der Innenseite, z hinterer Mediandorn, Z grosser Dorn. 11. Mittleres Blatt stärker vergrössert.

Fig. 12, 13. *Julus ligulifer* Latz. 12. Copulationsapparat von der Innenseite, 13. von Aussen. ba, $ba_1$, die beiden Flagellarauftreibungen. F äusserer Zahn des hinteren Klammerblattes.

Fig. 14-17. *Julus coerulans* m. 14. Häkchen des ersten Beinpaares, 15. Penis (P), 16. Analsegment mit dem Schwänzchen. 17 Copulationsapparat von der Innenseite, S Samenblase 17a Ende des Hinteren Klammerblattes stärker vergrössert, F Flagellum, F. Flagellarrinne.

Fig. 18, 20. *Polyzonium germanicum f. minuta* m. 18. Penes ($B_2$, $B_3$, $B_4$ zweites, drittes, viertes . . . Beinpaar) 20. vorderes Klammerblatt. X Coxalfortsatz, L mediane Höckerchen, W Warzenförmige Fortsätze.

*(Inst. für Zoologie und vergl. Anatomie der k. k. böhm. Universität in Prag.)*



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag. 1896.

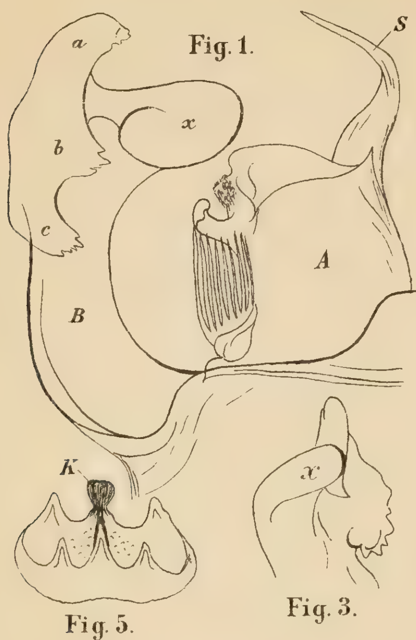



Fig. 1.

Fig. 5.

Fig. 3.

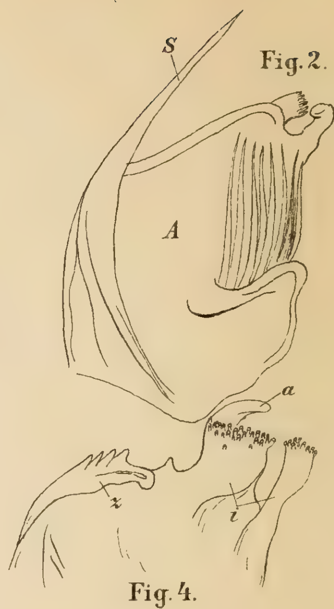



Fig. 2.

Fig. 4.

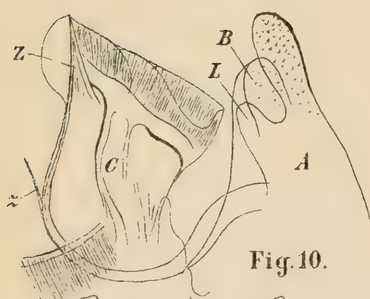



Fig. 10.

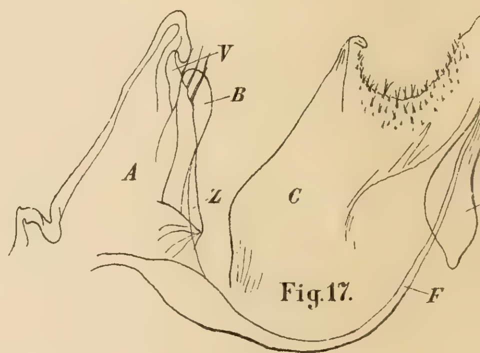



Fig. 17.

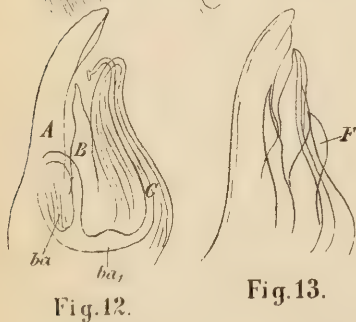



Fig. 12.

Fig. 13.

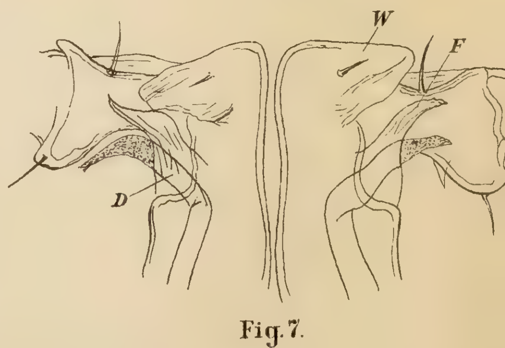



Fig. 7.

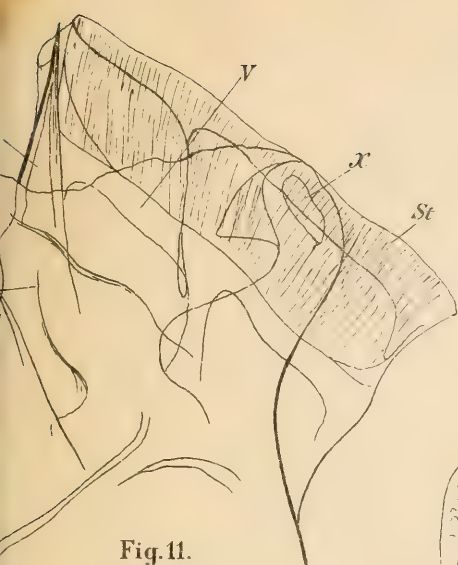



Fig. 11.




Fig. 6.

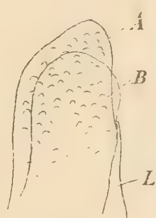



Fig. 9.

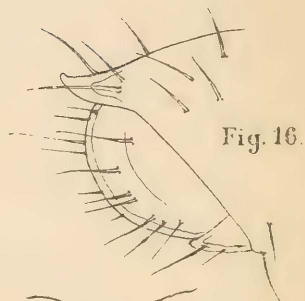


Fig. 16.

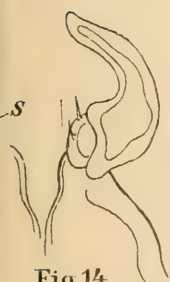



Fig. 14.




Fig. 15.

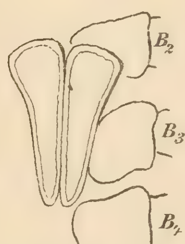



Fig. 18.

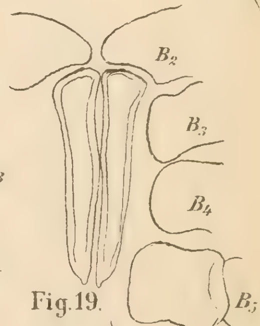



Fig. 19.

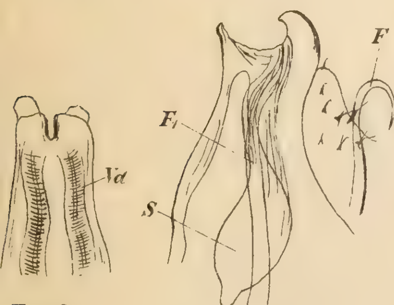



Fig. 8.

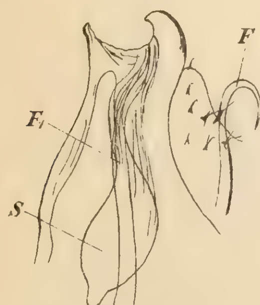



Fig. 17 a.

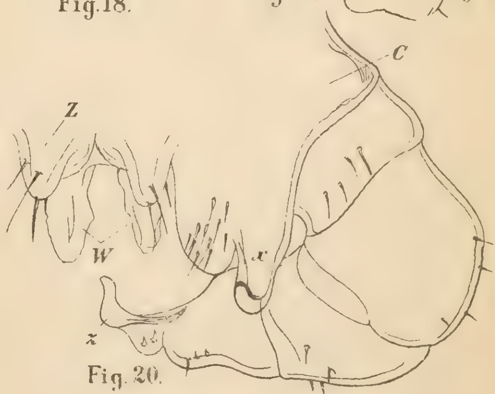



Fig. 20.

XLII.

# Note zur Entwicklung nach Euler'schen Functionen.

Von **Franz Rogel** in Barmen.

(Vorgelegt den 4. Dezember 1896.)

I.

Die Untersuchung des Quotienten einer Reihe, welche nach den *Euler'schen Functionen erster* (**E**) oder *zweiter* Art (**E'**) fortschreiten, führt zu wesentlichen Ergänzungen jener allgemeinen Sätze, welche in des Verfassers „Theorie der Euler'schen Functionen" (XII., Sitzg-Ber. d. kgl. böhm. Ges. d. W., 1896) abgeleitet wurden.[1])

Um den Grenzwert derselben discutieren zu können soll zunächst jener des Quotienten aufeinanderfolgender *Euler'scher Functionen* ermittelt werden.

*a*) Drückt man in

$$q_1 = \frac{\mathbf{E}_{2n}(x)}{\mathbf{E}_{2n-1}(x)}$$

die **E** durch trigonometrische Reihen mittels der Formeln [119] und [120] aus, so kommt für $-1 < x < +1$

$$q_1 = -\frac{4n}{\pi} \frac{\dfrac{\cos\frac{\pi x}{2}}{1^{2n+1}} - \dfrac{\cos\frac{3\pi x}{2}}{3^{2n+1}} \cdots}{\dfrac{\sin\frac{\pi x}{2}}{1^{2n}} - \dfrac{\sin\frac{3\pi x}{2}}{3^{2n}} \cdots},$$

---

[1]) Die in eckigen Klammern stehenden Zahlen von [1] bis [127] beziehen sich auf Formeln der Abschnitte I bis XI (1893), jene von [128] bis [196] auf Formeln des XII. Abschn., 1896.

woraus für unendlich gross werdende $n$

$$\lim \mathfrak{q}_1 = -\frac{2}{\pi} \operatorname{cotg} \frac{\pi x}{2} \lim 2n$$

hervorgeht. Auf dieselbe Art ergiebt sich für $-1 < x < +1$

$$\lim \mathfrak{q}_2 = \lim \frac{\mathsf{E}_{2n+1}(x)}{\mathsf{E}_{2n}(x)} = -\frac{2}{\pi} \operatorname{tang} \frac{\pi x}{2} \lim (2n+1).$$

Der Quotient $\frac{\mathsf{E}_n(x)}{\mathsf{E}_{n-1}(x)}$ strebt daher keinem bestimmten Grenzwert zu.

Bestimmt man jedoch den Quotienten aufeinanderfolgender $\mathsf{E}$ *gerader* oder *ungerader* Ordnung, so findet sich

$$\lim \mathfrak{q}_1 = \lim \frac{\mathsf{E}_n(x)}{\mathsf{E}_{n-2}(x)} = -\frac{4}{\pi^2} \lim n(n-1). \quad . \; . \; . \; . \; (1)$$

Obwohl dieser Ausdruck unter der Voraussetzung $-1 < x < +1$ entwickelt wurde, so gilt er zufolge der Relation [16]

$$(-1)^{\frac{k-2}{2}} \mathsf{E}_m(x+k) = \mathsf{E}_m(x) + 2[\overline{x+1}^m - \overline{x+3}^m \dots \pm \overline{x+k-1}^m],$$

*k gerade,*

doch für jedes *positive* $x$, und da $\mathsf{E}_n(x)$, $\mathsf{E}_{n-2}(x)$ entweder nur *gerade* oder nur *ungerade* Functionen sind, auch für jedes *negative* $x$.

*b*) Mittels der Entwicklungen [121] und [122], welche nach Berichtigung der Druckfehler lauten müssen

$$\mathsf{E}'_{2n}(x) = (-1)^n 2(2n)! \sum_{\nu=1,3,5,\dots}^{\infty} (-1)^{\frac{\nu+1}{2}} \left(\frac{2}{\nu\pi}\right)^{2n+1} \left[\frac{\nu\pi}{2} - \frac{1}{3!}\left(\frac{\nu\pi}{2}\right)^3 + - \dots + \frac{(-1)^{\frac{\nu+1}{2}}}{(2n-1)!}\left(\frac{\nu\pi}{2}\right)^{2n-1}\right] \sin \frac{\nu\pi x}{2} \quad . \; . \; . \; (2)$$

$$-1 \leqq x \leqq +1,$$

$$\mathsf{E}'_{2n-1}(x) = (-1)^n 2(2n-1)! \sum_{\nu=1,3,5,\dots}^{\infty} (-1)^{\frac{\nu+1}{2}} \left(\frac{2}{\nu\pi}\right)^{2n} \left[\frac{\nu\pi}{2} - \frac{1}{3!}\left(\frac{\nu\pi}{2}\right)^3 + -\right.$$

$$\ldots + \frac{(-1)^{\frac{\nu+1}{2}}}{(2n-1)!}\left(\frac{\nu\pi}{2}\right)^{2n-1}\Bigg]\cos\frac{\nu\pi x}{2} \quad . \quad . \quad . \ (3)$$

$$-1 \leqq x \leqq +1,$$

ergiebt sich für unendlich grosse $n$ mit Rücksicht darauf, dass hiefür die in (2) und (3) in Klammern stehende endliche Reihe

$$= \sin\frac{\nu\pi}{2} = (-1)^{\frac{\nu-1}{2}}$$

wird

$$\lim q_2 = \lim\frac{\mathsf{E}'_{2n}(x)}{\mathsf{E}'_{2n-1}(x)} = -\frac{2}{\pi}\operatorname{tang}\frac{\pi x}{2}\lim 2n$$

und

$$\lim q'_2 = \frac{\lim \mathsf{E}'_{2n+1}(x)}{\mathsf{E}'_{2n}(x)} = -\frac{2}{\pi}\operatorname{cotg}\frac{\pi x}{2}\lim(2n+1),$$

$$1 \leqq x < 1.$$

Der Quotient $\mathsf{E}'_n(x) : \mathsf{E}'_{n-2}(x)$ hat daher ebenfalls keinen bestimmten Grenzwert.

Dagegen findet sich mit Benützung von (2) und (3)

$$\lim q_2 = \lim\frac{\mathsf{E}'_n(x)}{\mathsf{E}'_{n-2}(x)} = -\frac{4}{\pi^2}\lim n(n-1), \quad . \quad . \quad . \ (4)$$

also identisch mit $\lim q_1$.

Die Bedingung $-1 \leqq x \leqq +1$ entfällt auch hier mit Rücksicht auf [20]:

$$(-1)^{\frac{k+2}{2}}\mathsf{E}'_m(x+k) = -\mathsf{E}'_m(x) + (-1)^{\frac{k+2}{2}}\Big[(x+k)^m - x^m$$

$$+ 2\big[\overline{x+2}^m - \overline{x+4}^m \ldots + (-1)^{\frac{k}{2}}\,\overline{x+k-2}^m\big],$$

*k gerade*

und den Umstand, dass $\mathsf{E}'_n(x)$ und $\mathsf{E}'_{n-2}(x)$ simultan *gerade* oder *ungerade* sind, so dass die Grenzgleichung für *jedes* $x$ Geltung hat.

Die Formeln (3) und (4) lassen sich daher, wenn unter $\mathsf{F}_n(x)$

eine *Euler'sche Function erster* oder *zweiter* Art $n^{\text{ter}}$ Ordnung verstanden wird, in die einzige

$$\lim_{n=\infty} \frac{\mathsf{F}_n(x)}{\mathsf{F}_{n-2}(x)} = -\frac{4}{\pi^2} \lim n(n-1), \qquad . \;.\; . \;(5)$$

$$-\infty < x < +\infty$$

zusammenziehen.

## II.

Wird nun die auf ihre Convergenz zu prüfende Reihe

$$R \equiv \sum_{\nu=0,1,\ldots}^{\infty} G_\nu \equiv \sum_{\nu=0,1,\ldots}^{\infty} \frac{A_\nu}{\nu!} \mathsf{F}_\nu(x) \qquad . \;.\; . \;(6)$$

in zwei Reihen $\Sigma G_{2\varkappa}$ und $\Sigma G_{2\varkappa+1}$ zerlegt, so ist zufolge (5)

$$\lim \frac{G_n}{G_{n-2}} = -\frac{4}{\pi^2} \lim \frac{A_n}{A_{n-2}} \qquad . \;.\; . \;(7)$$

Der Vergleich dieses Quotienten mit dem analogen der aus (6) abgeleiteten Reihe

$$P \equiv \sum_{\nu=0,1,\ldots}^{\infty} g_\nu \equiv \sum_{\nu=0,1,\ldots}^{\infty} \frac{A_\nu}{\nu!} x^n \qquad . \;.\; . \;(8)$$

d. h. mit

$$\lim \frac{g_n}{g_{n-2}} = x^2 \lim \frac{1}{n(n-1)} \frac{A_n}{A_{n-2}} \qquad . \;.\; . \;(9)$$

ergiebt unter der Voraussetzung, dass $\frac{A_n}{A_{n-2}}$ einen bestimmten Grenzwert hat, folgendes.

Die Convergenzbedingung ist für die vorgelegte Reihe $R$ wesentlich ungünstiger als für die abgeleitete Reihe $P$, deren Convergenz eine conditio sine qua non für erstere ist.

Wenn $\lim \frac{1}{n(n-1)} \frac{A_n}{A_{n-2}}$ eine Constante, so convergiert möglicherweise $P$, während $R$ bestimmt *divergiert.*

Kann $\lim \frac{A_n}{A_{n-2}} = \lim n$ gesetzt werden, so convergiert zwar $P$ *beständig*, dagegen divergiert $R$.

Erst wenn $\lim \frac{A_n}{A_{n-2}}$ eine *Constante*, ist für $R$ die Möglichkeit des Convergierens vorhanden; $P$ convergiert in diesem Falle *beständig*. Für

$$\left| \lim \frac{g_n}{g_{n-2}} \right| < 1$$

oder

$$\left| \lim \frac{A_n}{A_{n-2}} \right| < \frac{\pi^2}{4} \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

*convergiert* $R$ bestimmt und *unbedingt*.

Mit Beachtung der in [129] bezw. [159] gegebenen allgemeinen Form von $A_n$, $A_{n-2}$ schreibt sich obige Bedingung auch

$$\left| \lim_{n=\infty} \frac{f^{(n)}(k+h) + f^{(n)}(k-h)}{f^{(n-2)}(k+h) + f^{(n-2)}(k-h)} \right| < \left(\frac{\pi}{2h}\right)^2, \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

wo für **E**-Reihen

$$R = f(hx+k)$$

und für **E'**-Reihen

$$2R = f(hx+k+h) - f(hx+k-h)$$

ist. Vergleicht man $R$ für **F** = **E'** mit der Entwicklung [162], so ergiebt sich eine *zweite Form* von (11) für **E'**-Reihen

$$\left| \lim \frac{f^{(n-1)}(k) + \frac{2^2}{2!} B_1 h^2 f^{(n+1)}(k) - \frac{2^4}{4!} B_2 h^4 f^{(n+3)}(k) \ldots}{f^{(n-3)}(k) + \frac{2^2}{2!} B_1 h^2 f^{(n-1)}(k) - \frac{2^4}{4!} B_2 h^4 f^{(n+1)}(k) \ldots} \right| < \left(\frac{\pi}{2h}\right)^2 \quad (12)$$

Mit Rücksicht auf die in [XII, $A$, 2] und [XII, $B$, 2] mitgeteilten Sätze über die Grenzen der **F**-Reihen lautet das Ergebnis der Untersuchung

„*Nach Euler-schen Functionen erster oder nach solchen zweiter Art fortschreitende Reihen*

$$\sum_{0}^{\infty} \frac{A_n}{n!} \mathsf{F}_n(x)$$

*bei welchen* $\lim \frac{A_n}{A_{n-2}}$ *existirt,* ***convergieren*** *— und dann* ***beständig*** *— unter der* ***nothwendigen,*** *nicht* ***hinreichenden*** *Bedingung, dass die durch Vertauschung von* $\mathsf{F}_n(x)$ *mit* $x^n$ *hervorgehende Reihe* ***beständig*** *convergiert.*“

Bedenkt man, dass obgenannte Reihe $P$ mit der Taylor'schen Entwicklung von $R \equiv f(x+k)$ simultan convergiert oder divergiert, so lässt sich ferner noch behaupten:

„*Die Entwicklung einer Function* $f(x+k)$ *in eine* $\mathsf{F}$-*Reihe, bei welcher* $\lim \frac{A_n}{A_{n-2}}$ *existiert,* ***convergiert*** *— und dann* ***beständig*** *— unter der* ***nothwendigen, nicht hinreichenden*** *Bedingung der* ***beständigen*** *Convergenz der Potenzreihe für* $f(x+k)$“.

Für die *gleichmässige Convergenz* einer $\mathsf{F}\left(\frac{x}{h}\right)$-Reihe ist Vorbedingung jene der $P$-Reihe.

Um hiefür ein ausreichendes Kriterium zu gewinnen, ersetze man in $R$ alle $\mathsf{F}\left(\frac{x}{h}\right)$ durch die nummerisch grössten Werte, welche $\mathsf{F}\left(\frac{x}{h}\right)$ für alle $x$ von $-h$ bis $+h$ annimmt. Convergiert diese Reihe in diesem Intervalle, so ist bekanntlich *gleichmässige Convergenz* der Reihe $R$ vorhanden.

Man findet auf diese Weise

$$A_n < \left(\frac{\pi}{2h}\right)^n \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

für $\mathsf{E}$- und $\mathsf{E}'$-Reihen als *ausreichende Bedingung* für die *gleichmässige Convergenz* derselben (vergl. Formel [135]), welche dann zufolge der Formeln [16] und [20] und der *gleichmässigen* und *beständigen* Convergenz der $P$-Reihe für alle $-\infty \lessgtr x \lessgtr +\infty$ besteht.

## III.

Besteht für eine F-Reihe die Ungleichung (10), so gilt dieselbe für alle durch gliedweise wiederholte Differentiationen abgeleiteten Reihen, da bei letzteren der Quotient $A_n : A_{n-2}$ wesentlich gleich bleibt; die letzteren sind daher ebenfalls *unbedingt* und *beständig convergent.* Vergleicht man aber ihre Coëfficienten mit jenen der Entwicklung [129] bezw. [158], [159], [162], so erkennt man, dass ihre Summen die Differentialquotienten der Summe der vorgegebenen F-Reihe sind. Dieselben Schlüsse lassen sich auf die gliedweisen Integrationen anwenden. Es gilt somit die Aussage:

„*Eine nach Euler'schen Functionen fortschreitende Reihe*

$$\sum_{}^{\infty} \frac{A_n}{n!} \begin{Bmatrix} \mathsf{E}_n \\ \mathsf{E}'_n \end{Bmatrix}$$

*bei welcher*

$$\lim \frac{A_n}{A_{n-2}} < \frac{\pi^2}{4},$$

ist ***unbeschränkt differenzirbar und integrirbar.***

Da F-Reihen, bei welchen

$$A_n < \left(\frac{\pi}{2h}\right)^n$$

stattfindet — wie oben gezeigt wurde — *gleichmässig* convergieren, so sind dieselben einer einmaligen *Differentiation* und einer einmaligen *Integration* fähig.

## IV.

Bringt man die Entwicklungen [120] und (2) auf die Form

$$\mathsf{E}_{2n-1}(1-4x) = (-1)^{n-1} 2(2n-1)! \left(\frac{2}{\pi}\right)^{2n} \sum_{\nu=1,3,5,\ldots}^{\infty} \frac{\cos 2\nu\pi x}{\nu^{2n}},$$

$$0 \leqq x \leqq \frac{1}{2},$$

$$\mathsf{E}'_{2n}(1-4x)=(-1)^n 2(2n)!\left(\frac{2}{\pi}\right)^{2n+2}\sum_{\nu=1,3,5,\ldots}^{\infty} g(\nu)\frac{\cos 2\nu\pi x}{\nu^{2n+1}},$$

$$g(\nu)=\frac{\nu\pi}{2}-\frac{1}{3!}\left(\frac{\nu\pi}{2}\right)^3+\frac{1}{5!}\left(\frac{\nu\pi}{2}\right)^5\ldots+\frac{(-1)^{n-1}}{(2n-1)!}\left(\frac{\nu\pi}{2}\right)^{2n-1},$$

$$0\leqq x\leqq\frac{1}{2},$$

setzt $x=m\pm\omega$, wo $m$ eine beliebige positive ganze Zahl, und $\omega\equiv[x]$ die *kleinste* Zahl vorstellt, welche entweder zu $x$ addirt oder von derselben subtrahirt werden muss, um eine ganze Zahl zu erhalten, so entstehen die für beliebige nicht — negative $x$-Werte giltigen Darstellungen

$$\sum_{\nu=1,3,5,\ldots}^{\infty}\frac{\cos 2\pi\nu x}{\nu^{2n}}=\frac{(-)^{n=1}}{2_{(2n-1)}!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2n}\underset{2n-1}{\mathsf{E}}(1-4[x]), \quad \ldots (14)$$

$$\sum_{\nu=1,3,5,\ldots}^{\infty}\frac{g(\nu)\cos 2\nu\pi x}{\nu^{2n+1}}=\frac{(-1)^{n-1}}{2(2n)!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2n-1}\mathsf{E}'_{2n}(1-4[x]). \quad (15)$$

Ersetzt man in (14) $x$ durch $\lambda x$, multipliciert mit $\varphi(\lambda):\lambda^{2n}$, bzw. mit $\varphi(\lambda):\lambda^{2n+1}$, nimmt $\lambda=1, 3, 5, \ldots$ und summirt, so ergiebt sich wegen

$$\Sigma\varphi(t)=n,\ t \text{ Theiler von } n,$$

$$\sum_{\lambda=1,3,5,\ldots}^{\infty}\frac{\varphi(\lambda)}{\lambda^m}\sum_{\nu=1,3,5,\ldots}^{\infty}\frac{\cos 2\pi\nu\lambda x}{\nu^m}=\sum_{\nu=1,3,5,\ldots}^{\infty}\frac{\cos 2\pi\nu x}{\nu^{m-1}}$$

die Relation

$$\sum_{\nu=1,3,5,\ldots}^{\infty}\frac{\cos 2\pi\nu x}{\nu^{2n-1}}=\frac{(-1)^{n-1}}{2(2n-1)!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2n}\sum_{\lambda=1,3,5,\ldots}^{\infty}\frac{\varphi(\lambda)}{\lambda^{2n}}\mathsf{E}_{2n-1}(1-4[\lambda x]) \quad \ldots (16)$$

Für $n=1$ lässt sich die linksseitige Reihe summiren u. zw. ist

$$\sum_{\nu=1,3,5,\ldots}^{\infty}\frac{\cos 2\pi\nu x}{\nu}=\frac{1}{2}\log\cot\pi x,$$

$$0 \leqq x < \frac{1}{4},$$

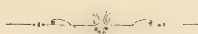
wofür dann

$$\sum_{\lambda=1,3,\ldots}^{\infty} \frac{\varphi(\lambda)}{\lambda^2} (1 - 4\{\lambda x\}) = \frac{8}{\pi^2} \log \cot \pi \{x\}$$

wird, wo $x = m + \{x\}$, $m$ positive ganze Zahl,

$$-\frac{1}{4} < \{x\} < \frac{1}{4},$$

giltig also für alle positiven Zahlen, welche höchstens um $\frac{1}{4}$ von einer *ganzen* Zahl differiren.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.

XLIII.

# Die ultraelliptischen Curven $C_p^n$, $p > 1$.*)

Von Prof. **Karl Küpper** in Prag.

(Vorgelegt den 18. Dezember 1896.)

I.

**Definition. „Ultraelliptisch" nennen wir eine k-gonale $C_p^n$, wenn $\infty^{\mu>0}$ adj. $C^{n-k-1>0}$ vorhanden sind.**

Alsdann ist die supponirte Specialschaar $g_k^{(1)}$ immer durch $\infty^1$ adj. $C^{n-k-1}$ ausschneidbar, und ihre (voll beweglichen) Gruppen $G_k$ befinden sich auf Geraden $L$.

Wir zeigten, dass das Bestehen der $g_k^{(1)}$ die Existenz einer adj. $C^{n-k-2}$ ausschliesst, sowie, dass die Nichtexistenz der $C^{n-k-2}$ zur Folge hat

$$p \lesseqgtr n(k-1) - \frac{(k-1)\ (k+2)}{2} \ (= p_1).$$

$p_1$ nannten wir deshalb das Maximalgeschlecht, und fanden, dass die etwa mögliche $C_{p_1}^n$ einen $n$-$k$ fachen Punct $V$ haben muss, ausserdem keinen vielfachen Punct haben kann. Zudem ergab sich hier: $\mu = n - k - 1$, also $> 0$; so dass $C_{p_1}^n$ ultraelliptisch ist.

Da $n - k - 1 > 0$, so folgt $n - 2$ als grösster Werth des $k$. Wird dies angenommen, „so existirt eine einzige ultraelliptische $C_r^n$ und zwar diejenige, welche einen einzigen Doppelpunct $V$ besitzt":

Nämlich es wird $n - k - 1 = 1$; und die $\infty^1$ dnrch $V$ gehenden Geraden schneiden die $g_{n-2}^{(1)}$ aus. Hätte $C^n$ keinen vielfachen Punct, so wäre $g_{n-2}^{(1)}$ auf ihr unmöglich; wäre aber ausser $V$ noch ein vielfacher Punct auf $C^n$, so könnte es höchstens *eine* adj. $C^1$ geben.

*) Cf. Sitzungber. 1895/6.

Nehmen wir den kleinsten Werth 2 für $k$ an, so sind wir im ausführlich besprochenen hyperelliptischen Fall; deshalb sei *im Folgenden:*

$$2 < k < n - 2.$$

Sogleich bemerken wir einen wesentlichen Unterschied zwischen den hyperelliptischen und den neuen Curven:

Während bei jenen die Mannigfaltigkeit $\mu$ der adj. $C^{n-k-1}$ *stets die normale* ist, findet bei diesen das Gleiche dann und nur dann statt, *wenn die* $C^n_{p_1-\delta}$ $(\delta \geqq 0)$ *einen n-k fachen Punct V, und sonst noch Doppelpuncte besitzt, von welchen keine 2 mit V in gerader Linie sind.*

(Cf. Sitzungsber. 1896.)

Als wesentliche Eigeuschaft der $C^n_{p_1-\delta}$ gilt: „*Jede adj.* $C^{n-k-1}$, *welche einen beliebigen Punct a der Grundcurve enthält, nimmt die Gruppe des* $g^{(1)}_k$ *auf, zu welcher a gehört, (und es liegt diese Gruppe zugleich ouf einer Geraden L).*"

Hieraus folgt ohne Weiteres die Ausschneidbarkeit der $g^{(1)}_k$ mittels eines Büschels $(C^{n-k-1})$, sowie dass keine 2te $g^{(1)}_k$ auf $C^n_{p_1-\delta}$ sein kann. Auch ist $g^{(1)}_{k_1<k}$ unmöglich, weil ja adjungirte $C^{n-k_1-2}$ vorkommen.

## II.

## Die Maximalwerthe $\mu_1$, $\delta_1$ für $\mu$, $\delta$.

*Erstens* $\mu_1$. Grundsätzlich ist $\mu$ wenigstens 1; das absolute Mimimum von $\mu$ ist $\mu_0 = n - k - 1 - \delta$. Und man hat stets $\mu > \mu_0$, *wenn wir die* $C^n$ *mit einem* $n - k$ *fachen Pnnct und* $\delta$ *Doppelpuncten ausnehmen.*

Nun liegen auf jeder adj. $C^{n-k-1}$ *genau* $\mu$ Gruppen der $g^{(1)}_k$, und es schneidet $C^{n-k-1}$ die Grundcurve überhaupt in

$$k(n - k - 1) - 2\delta$$

einfachen Puncten.

Also:

$$k\mu \lesseqgtr k(n - k - 1) - 2\delta.$$

Demnach folgt: „$\mu_1$ ist die grösste im Ausdruck $n - k - 1 - \frac{2\delta}{k}$ enthaltene ganze Zahl".

*Zweitens* $\delta_1$: Aus

$$k(n-k-1) - 2\delta \geqq k$$

folgt

$$\delta \leqq \frac{k(n-k-2)}{2};$$

so dass $\delta_1$ gleich der *grössten ganzen Zahl in* $\frac{k(n-k-2)}{2}$ *sein wird.*

Hieraus ergibt sich das *Minimalgeschlecht* $p_0$ einer ultraelliptischen $C^n$:

*a*) bei geradem $k$; oder auch bei ungeraden $k$ *und* $n$:

$$p_0 = 1 + \frac{n(k-2)+k}{2}$$

*b*) bei ungeradem $k$, zugleich geradem $n$:

$$p'_0 = 1 + \frac{n(k-2)+k+1}{2}.$$

Sowohl für $C^n_{p_0}$, als $C^n_{p'_0}$, findet man $\mu_1 = 1$; d. h. „*die factische Mannigfaltigkeit* $\mu$ *ist* 1, *gleich der maximalen*".*)

III.

## Existenz der ultraelliptischen Curven vom Minimalgeschlecht.

*a*) $p_0 = 1 + \frac{n(k-1)+k}{2}$. Bei diesem, einem $\delta = \frac{k(n-k-2)}{2}$ entsprechendem $p$ ist immer $\mu > \mu_0$. Es wird

$$\mu_0 = \frac{2(n-k-1) - k(n-k-2)}{2} < 1;$$

oder

$$(2-k)\ (n-k-2) < o,$$

weil

---

*) Auch *beim Maximalgeschlecht* $p_1$ $(\delta = o)$ *hat man* $\mu_1 = n - k - 1$; *folglich die factische Mannigfaltigkeit* $\mu$ gleich *der maximalen*, da dieselbe nicht unter die normale $\mu_0 = n - k - 1$ sinken kann.

$$k > 2,\ n > k + 2$$

ist.

*Beispiele.* 1. $k = 3$, $n = 7$ (kleinstes ungerades $n > k + 3$).

$$C^7_6,\ 6 = 1 + \frac{7\,(3 - 2) + 3}{2}.$$

Es müssen $\infty^1$ adj. $C^3$ vorhanden sein. Nimmt man nun zu Doppelpuncten einer $C^7$ die 9 Grundpuncte eines Büschels ($C^3$) an, so erhält man eine $C^9_6$, aus welcher $g^{(1)}_3$ durch die $C^3$ geschnitten wird.

2. $k = 4$. $n = 7$: $C^7_{10}$. Die Curve muss nach einem von uns gegebenen Satze einen 3fachen Punct $V$ haben (da $n < 2k$). Nimmt man dies an, ferner zwei Doppelpuncte $D$ auf einem Strahl des Büschels ($V$), so genügt dies.

3. $k = 4$, $n$ beliebig $> 6$. Es wird $p_0 = n + 3$: „Hat nun $C^n_{n+3}$ einen $n - 4$ fachen Punct $V$, überdies $2\,(n - 6)$ Doppelpuncte, welche paarweise auf $n - 6$ Strahlen des Büschels ($V$) liegen, so ist $C^n_{n+3}$ ultraelliptisch.“

Denn es wird:

$$p = \frac{(n-1)\,(n-2)}{2} - \frac{(n-4)\,(n-5)}{2} - 2n + 12 = n + 3 =$$

$$1 + \frac{n\,.\,2 + 4}{2} = p_0,$$

und es bestehen $\infty^1$ adj. $C^{n-5}$, welche die $n - 6$ Strahlen als Factoren enthalten.

4. $k = 3$, $n = 2\nu + 1$, $\nu > 2$. $p_0$ wird hier $= \nu + 3$.

„Wenn eine $C^{2\nu+1}$ ausser einem $2\nu + 1 - 3 = 2\,(\nu - 1)$-fachen Punct $V$ noch $\nu - 2$ dreifache Puncte $V'$ besitzt, also ihr Geschlecht:

$$\nu\,(2\nu - 1) - (\nu - 1)\ (2\nu - 3) - 3\,(\nu - 2) = \nu + 3$$

ist, so genügt sie den an eine ultraelliptische Curve vom kleinsten Geschlecht zu stellenden Forderungen.“

Nämlich die adj. $C^{n-k-1} \equiv C^{2\nu-3}$ bestehen aus den doppelt genommenen $\nu - 2$ Geraden $VV'$, nebst einem um $V$ beweglüchen Strahl, der die $g^{(1)}_3$ ausschneidet.

Hervorzuheben ist der Satz:

„Eine irreducible $C^n_{p_0}$ *ist stets ultraelliptisch, wenn mehr als eine adj.* $C^{n-k-1}$ *vorhanden ist.*“

*Beweis.* Es wäre zu zeigen, dass auf $C^n_{p_0}$ eine $g^{(1)}_k$ besteht: Nun schneidet $C^{n-k-1}$ die Grundcurve in $k(n-k-1) - \delta = k$ Puncten. Gingen durch solche $k$ Puncte noch unendlich viele $C^{n-k-3}$, so wäre $C^n_{p_0}$ reducibel. Somit folgt, dass die $C^{n-k-1}$ entweder eine $g^{(1)}_k$ aus $C^n_{p_0}$ schneiden, oder $g^{(1)}_{k_1<k}$. Letzteres ist aber deshalb nicht möglich, weil ja adjungirte $C^{n-k_1-2}$ vorkommen. Man sieht zugleich, dass *höchstens* $\infty^1$ adjungirte $C^{n-k-1}$ existiren können.

b) $$p'_0 = 1 + \frac{n(k-2) + k + 1}{2}$$

entsprechend

$$\delta = \frac{k(n-k-2) - 1}{2}; \quad \mu = 1.$$

Hier ist immer $\mu > \mu_0$ mit der einzigen Ausnahme $k = 3, n = 6$: Denn

$$\mu = n - k - 1 - \delta = \frac{(2-k)(n-k-2) + 3}{2}.$$

Also

$$\mu_0 - 1 = \frac{(2-k)(n-k-2) + 1}{2} \gtreqless 0,$$

je nachdem $k = 3$, $n = 6$; oder $k > 3$, $n > k + 2$.

*Beispiele.* 1. Der Ausnahmefall $k = 3$, $n = 6$, $p'_0 = 6$. $C^6_6$ muss, weil $n = 2k$ ist, als Trigonalcurve einen 3-fachen Punct $V$ haben, und einen Doppelpunct $D$, wegen $p = 6$. Die $\infty^1 C^2$ bestehen aus der festen Geraden $VD$. und einem beweglichen Strahl von $V$.

Es ist

$$\mu = \mu_0 = 1.$$

2. $k = 3$, $n = 2\nu + 2$, $\nu > 1$. Es wird $p'_0 = \nu + 4$. Jetzt hat man:

„Wenn $C^{2\nu+2}_{\nu+3}$ ausser einem $2\nu + 2 - 3 = 2\nu - 1$-fachen Punct $V$ noch $\nu - 2$ dreifache Puncte $V'$ und einen Doppelpunct $D$ besitzt, so ist die Curve ultraelliptisch.“

Denn es gibt $\infty^1$ adj. $C^{n-k-1} = C^{2\nu-2}$, bestehend aus den dop-

pelt gezählten Geraden $VV'$, der einfachen $VD$, nebst einem um $V$ beweglichen Strahl, welcher die $g_3^{(1)}$ ausschneidet.

3. $k = 3$, $n = 8$, $p_0' = 7$ : $C_7^8$ mit 14 Doppelpuncten, durch welche $\infty^1 C^4 \equiv C^{n-k-1}$ gehen, und $C_7^8$ in einem 15. festen Puncte schneiden.

4. $k = 5$, $n = 8$, $p_0' = 16$. Da $n < 2k$, so muss die k-gonale $C^8$ einen 3fachen Punct $V$ haben, daher ausserdem zwei Doppelpuncte $D$. Wenn nun diese $D$ mit $V$ in einer geraden sind, so existiren $\infty^1$ adj. $C^{8-5-1} \equiv C^2$, bestehend aus einer festen Geraden durch $V$ gehend, nebst einem beweglichen Strahl von $(V)$.

Das Analogon zu dem unter $a)$ hervorgehobenen Satze lautet jetzt:

„*Eine irreducible $C_{p_0'}^m$ ist ultraelliptisch, wenn wenigstens* $\infty^1$ adj. $C^{n-k-1}$ existiren, *die noch einen festen Punct* $\mathfrak{F}$ *der Grundcurve enthalten.*"

Der frühere Beweis genügt, wenn man beachtet, dass eine adj. $C^{n-k-1}$ die Grundcurve in $k(n-k-1) - \delta = k+1$ Puncten schneidet. Sodann sieht man auch, dass *nur* $\infty^1$ adj. $C^{n-k-1}$ möglich sind; ferner, dass die Annahme des festen Punctes $\mathfrak{F}$ nur den Zweck hat die Möglichkeit einer $g_{k+1}^{(1)}$ mit *voll beweglichen* Gruppen auszuschliessen.

Es ist nun nützlich, diese Annahme durch eine andere zu ersetzen, von welcher sie eine Folge ist. Setzt man nämlich fest, *dass die durch einen beliebigen Punct $a$ der $C^n$ gehende $C^{n-k-1}$ nicht mehr* als $k-1$, von der Lage des $a$ abhängige, d. h. durch $a$ „*mitbestimmte*" Puncte der Grundcurve enthält, so wird damit ebenfalls eine $g_{k+1}^{(1)}$ ausgeschlossen, und es *muss* $g_k^{(1)}$ bestehen.

Die durch $a$ gedachte $C^{n-k-1}$ enthält dann eine Gruppe $G_I$ der $g_k^{(1)}$, überdies einen Punct $\mathfrak{F}$; und es muss $g_k^{(1)}$ durch $\infty^1$ adj. $C^{n-k-1}$ ausschneidbar sein, welche alle durch $\mathfrak{F}$ gehen (Restsatz).

Diese Festsetzung genügt offenbar auch dann, um die $g_k^{(1)}$ als nothwendig einzusehen, wenn man weiss, dass *genau* $\infty^1$ adj. $C^{n-k-1}$ vorhanden sind, dabei mehr als $k+1$ Schnittpuncte einer $C^{n-k-1}$ mit $C^n$ auftreten (Siehe V).

## IV.

Einer ultraelliptischen $C_p^n$ ist eine rationale Curve $r^{ter}$ Klasse $K^5$ associirt, welche von den Geraden $L$ umhüllt wird, auf denen die Gruppen der $g_k^{(1)}$ liegen.

„Hat $C_p^n$ einen $n-k$-fachen Punct $V$, so ist $K^5$ der Strahlenbüschel $(V)$, wie daraus erhellt, dass die adj. $C^{n-k-1}$ aus $n-k-1$ Strahlen des $V$ bestehen, von denen, wegen $\mu > 0$ wenigstens einer variabel ist.“

Der Satz ist nicht umkehrbar: Wir haben (a. a. O. Polygonalcurven) $C_{k^2-1}^{2k+2}$, $C_{k^2-k}^{2k+2}$ construirt. Bei jener Curve liegen die Gruppen der $g_k^{(1)}$ paarweise auf den Strahlen eines Büschels, dessen Centrum $V$ Doppelpunct der Curve ist, bei dieser ist das Centrum $V$ ein einfacher Punct der $C_{k^2-1}^{2k+1}$. Für beide Curven ist $\delta = \frac{k(k-1)}{2}$, ferner $\mu = 2$ bei der ersten, $\mu = 1$ bei der zweiten; also tritt für $\mu$ der grösste Werth $n-k-1-\frac{2\delta}{k}$ auf. Noch ist das Geschlecht für die 2. Curve das Kleinstmögliche.

Ueberblicken wir alle durch Projection von Raumcurven $R_p^n$ früher erhaltene ultraelliptische $C_p^n$, so sehen wir, dass bei ihnen die adj. $C^{n-k-1}$ in *maximaler* Anzahl $\mu_1$ vorkommen:

Liegt *erstens* $R_p^n$ auf einem Kegel $\mathfrak{S}^2$, so gewinnt man die eben genannten $C^{2k+2}$, $C^{2k+1}$.

Liegt *zweitens* $R_p^n$ auf einem Hyperboloid, dessen Gerade $X$ $k$-punctige Sehnen der $R_p^n$ sind, so erhält man $C_{(k-1)(n-k-1)}^n$; somit

$$\delta = \frac{k(k-1)}{2},$$

und

$$\mu = n - 2k = n - k - 1 - \frac{2\delta}{k} = \mu_1.$$

Wird *drittens* $R_p^n$ aus einer rationalen $F_0^\tau$ geschnitten, (Generalisation) so hat man

$$n = k\tau + 1,\ \delta = \frac{(\tau-1)k(k-1)}{2},\ \mu = \tau - 1;$$

mithin

$$\mu = n - k - 1 - \frac{2\delta}{k} = \mu_1.\ p \text{ ist: } \frac{\tau \,.\, k(k-1)}{2}.$$

*Viertens.* Aus $F_0^4$ mit der Doppelcurve $R^3$ schnitten wir:

$$R_{2k^2-k+1}^{4k+2},\ \delta = \frac{3k(k-1)}{2}:$$

es fand sich

$$\mu = 4 = n - k - 1 - \frac{2\delta}{k} = \mu_1.$$

V.

## Das Umkehrproblem.

Die fundamentale Eigenschaft einer ultraelliptischen $C_p^n$ besteht darin, dass durch jeden Punct $a$ der Curve noch $k-1$ andere Puncte „mitbestimmt" erscheinen, diejenigen nämlich, welche allen durch $a$ möglichen $\infty^{\mu-1}$ adj. $C^{n-k-1}$ gemeinsam sind.

*Wir wollen nun untersuchen, ob eine $\mathfrak{C}_p^n$, der diese Eigenschaft zukommt, ultraelliptisch, d. h. eine $C_p^n$ sein muss? mit anderen Worten ob $\mathfrak{C}_p^n$ eine $g_k^{(1)}$ besitzt?*

Die gemachte Vorausetzung erheischt offenbar, dass wenigstens $\infty^1$ adj. $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ existiren; dagegen kann eine adj. $C^{n-k-2>0}$ nicht bestehen, weil andernfalls die supponirte Eigenschaft unmöglich wäre. Nunmehr ist $g_{k_1<k}^{(1)}$ auf $\mathfrak{C}_p^n$ deshalb undenkbar, weil ja adj. $C^{n-k_1-2}$ vorhanden sind.

Wenn jetzt die faktische Mannigfaltigkeit $\mu$ der adj. $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ genau 1 beträgt, so wird (III. b. Analogon) $\mathfrak{C}_p^n$ ultraelliptisch. Demnach nehmen wir $\mu > 1$.

— Da die Existenz einer adj. $\mathfrak{C}^{n-k-2}$ ausgeschlossen ist, so folgt:

$$p \gtreqless n(k-1) - \frac{(k-1)(k+2)}{2}.$$

Die mit $p_1$ bezeichnete rechte Seite ist wie bei $C_p^n$ das maximale Geschlecht. Somit

$$p = p_1 - \delta,\ \delta \geqq 0.$$

Ferner $\mu_0$ (normale Mannigfaltigkeit der $\mathfrak{C}^{n-k-1}) = n - k - 1 - \delta$, und $S$ (Anzahl der Schnittpuncte $\mathfrak{C}^n \mathfrak{C}^{n-k-1}) = k(n-k-1) - 2\delta$.

*Die präcise Fassung der Voraussetzung hat zu lauten:*

Die durch irgend einen Punct $a$ der Curve gehenden $\infty^{\mu-1}$ $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ haben genau $k$, von der Lage des $a$ abhängige Puncte (eine Gruppe $G_k$) mit $\mathfrak{C}_p^n$ gemein; von denen also $k-1$ und nicht mehr,

als durch $a$ „mitbestimmt“ erscheinen. (Hätte $k$ seinen grössten Werth $n-2$, $(n-k-1=1)$, so führt die Voraussetzung unmittelbar zur oben gefundenen ultraelliptischen $C^n$ mit einem Doppelpunct.)

Wenn demnach alle $\infty^\mu \mathfrak{C}^{n-k-1}$ gewisse feste Puncte der $\mathfrak{C}_p^n$ aufnehmen, so kommen von diesen keine unter den Mitbestimmten vor, so dass, wenn die durch $a$ legbaren $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ etwa $k-1+x$ gemeinsame Schnittpuncte auf $\mathfrak{C}_p^n$ hätten, von diesen die $x$ *allen* $\infty^\mu$ Curven zukommen müssen.

Auf $\mathfrak{C}_p^n$ treten hiernach $\infty^1$ Gruppen $G_k$ auf, wir werden eine *hinreichende* Bedingung dafür finden, dass sie sämmtlich einer $G_k^{(1)}$ angehören:

Eine $\mathfrak{C}_I^{n-k-1}$ enthalte die Gruppen $G_I$, $G_{II} \dots . G_\mu$. Ist nun

$$\mu k = k(n-k-1) - 2\delta;$$

schneidet also $\mathfrak{C}_I^{n-k-1}$ die $\mathfrak{C}_p^n$ nur in diesen Gruppen, so ist $g_k^{(1)}$ unzweifelhaft, und wird von den durch $\mu-1$ der Gruppen gehenden $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ ausgeschnitten. (Bei $k=2$ findet dies statt.)

Schneidet aber $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ die $\mathfrak{C}_p^n$ ausser den $\mu$ Gruppen $G$ in $\beta$ anderen Puncten $b(k(n-k-1)-2\delta = \mu k + \beta)$ so wäre $g_k^{(1)}$ ebenfalls gewiss, *wenn alle* $\infty^\mu \mathfrak{C}^{n-k-1}$ *durch die* $b$ *gingen.*

In der That *muss* letzteres zutreffen, *wenn die* $b$ *normal zu den* $C^{k-2}$ *der Ebene liegen*, d. h. wenn durch je $\beta-1$ der $b$ eine $C^{k-1}$ möglich ist, die den fehlenden $b$ nicht aufnimmt.

*Dies ist die hinreichende Bedingung.*

*Beweis:*

Gesetzt die $\infty^\mu \mathfrak{C}^{n-k-1}$ nehmen nur $\beta_0$ der $b$ auf, die Puncte $b_0$,

$$0 \geqq \beta_0 < \beta.$$

Die nicht aufgenommenen $b$ seien mit $b'$ bezeichnet. Betrachten wir die $\infty^{\mu-1}$ durch $G_I$ möglichen $\mathfrak{C}^{n-k-1}$.

Sie gehen alle durch die $b_0$ und können nicht alle noch irgend einen $b'$ aufnehmen, denn es würde dieser $b'$ den $\infty^\mu$ Curven gemeinsam sein (Veraussetzung).

Sonach folgt, dass die $b'$ *normal* bezüglich der gedachten $\infty^{\mu-1}$ $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ liegen; sodann, weil $\mu > 1$, dass es unter diesen $\infty^{\mu-1}$ Curven unzählige gibt, die überhaupt *keinen* $b'$ enthalten.

Nun schneiden die $\infty^1$ durch $G_{II} \dots G_\mu$ legbare $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ eine

$g^{(1)}_{k+\beta-\beta_0}$ aus, von welcher eine Gruppe vorliegt in $G_I$, nebst deu Puncten $b'$.

Man erkennt aber, dass in dieser Schaar alle $b'$ *unbeweglich* sind: Denn es gibt eine $\mathfrak{C}^{n-k-1}_{II}$, welche $G_I$, dann die $b_0$, aber keinen $b'$ enthält. Ist $b'_1$ irgend ein $b'$, so kann man durd die übrigen $b'$ eine $C^{k-2}$ legen, die $b'_1$ nicht enthält.

$C^{k-2}$ mit $\mathfrak{C}^{n-k-1}_{II}$ stellt eine adj. $\mathfrak{C}^{n-3}$ dar, welche durch alle Puncte der vorliegenden $G_{k+\beta-\beta_0}$ bis auf $b'_1$ geht, mithin ist dieser in der ganzen Schaar *fest*. Gleiches gilt für jeden $b'$; demnach existirt die $g^{(1)}_k$ mit der Gruppe $G_I$. *Indem man sich auf das Vorhandensein* der $g^{(1)}_k$ stützt, *findet man, dass alle* $\infty^\mu \mathfrak{C}^{n-k-1}$ *die* $\beta$ *Puncte* $b$ *sämmtlich aufnehmen müssen:*

Nämlich, durch die $b$ und $\mu-1$ beliebige der Gruppen $G_I$, $G_{II}$, . . $G_\mu$ gehen $\infty^1\mathfrak{C}^{n-k-1}$, die $g^{(1)}_h$ ausschneiden; also auch durch $\mu-2G$ allein noch $\infty^2\mathfrak{C}^{n-h-1}$, endlich durch die $b$ und *eine* $G$ noch $\infty^{\mu-1}\mathfrak{C}^{n-k-1}$, folglich durch die $b$ allein $\infty^\mu\mathfrak{C}^{n-k-1}$.

Da sonach, die Annahme, die adj. $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ enthalten nicht alle $b$ sich selbst widerspricht, so ist sie nicht statthaft:

Also müssen alle $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ durch alle $b$ gehen; es muss $g^{(1)}_h$ bestehen oder „$\mathfrak{C}^n_p$ *muss ultraelliptisch sein.*

*Zusatz.* Die normale Lage der $b$ zu den $C^{k-2}$ ist *immer* vorhanden, wenn $\beta < k$, wie bekannt; die hinreichende Bedingung ist dann von selbst erfüllt. (Gehen daher *alle* $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ durch wenigstens $\beta-k+1$ der $b$, *so ist* $\mathfrak{C}^n_p$ *ultraelliptisch*, und es müssen die $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ alle $b$ aufnehmen).

*Anwendung.*

a) Liegt $\mathfrak{C}^n_{p_1}$ vom höchsten Geschlecht vor ($\delta=0$), so ist wie schon früher bemerkt wurde, $\mu=\mu_0=n-k-1$; die Zahl $S$ wird $k(n-k-1)$, also $\beta=0$; mithin ist $\mathfrak{C}^n_{p_1}$ ultraelliptisch, und besitzt einen $n-k$fachen Punct.

b) Erreicht $\mu$ seinen grössten Werth $n-k-1-\frac{2\delta}{k}=\mu_1$, was erfordert, dass $2\delta$ durch $k$ theilbar ist, so wird wieder $\beta=0$; folglich $\mathfrak{C}^n_p$ ultraelliptisch.

c) Ist $2\delta$ nicht durch $k$ theilbar, so ist das Maximum $\mu_1$ von $\mu$ die grösste in $n-k-1-\frac{2\delta}{k}$ enthaltene ganze Zahl; es kommt $\beta < k$. Alle $\infty^\mu\mathfrak{C}^{n-k-1}$ enthalten sämmtliche $b$ und $\mathfrak{C}^n_p$ wird ultraelliptisch.

d) *„Hat $\mathfrak{C}_p^n$ ein möglichst niedriges Geschlecht, so ist sie ultraelliptisch."*

*Beweis.* Die für $\mathfrak{C}_p^n$ geltende Voraussetzung bedingt offenbar

$$S = k(n-k-1) - 2\delta \geqq k, \text{ oder } \delta \leqq \frac{k(n-k-2)}{2}.$$

Das grösste $\delta$ ist folglich entweder

$$\frac{k(n-k-2)}{2}.$$

oder

$$\frac{k(n-k-2)-1}{2}.$$

Dem entsprechend kommt $S = k$, $S = k+1$. Ist $\mu$ die factische Mannigfaltigkeit der adj. $\mathfrak{C}^{n-k-1}$, $S$ also nicht kleiner als $\mu k$; so kann hier $\mu$ nicht grösser als 1 sein; aber $\mu$ ist auch wenigstens $= 1$, also *genau* $\mu = 1$.

Nach (III $a$, $b$) folgt alsdann der ultraelliptische Characterder $\mathfrak{C}_p^n$.

---

**Anm.** V. Amodeo „Curve $k$-gonali." Herr Amodeo war so gütig, mir seine Publicationen zu senden. Durch ihre Lectüre wurde ich veranlasst, *auszuführen* (l. c. 1895), *auf welche Weise meine für Trigonalcurven gegebene Entwickelungen* (Abh. F. VII. J. 1889. B. 3.) *dem Falle $k > 3$ anzupassen sind.*

Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr Prag 1896.

# OBSAH.

Seznam přednášek, konaných ve schůzkách třídy mathematicko-přírodovědecké r. 1896 . . . str. IV.

# INHALT.

Verzeichniss der Vorträge, welche in den Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe im J. 1896 abgehalten wurden . . . . . . . . . . S. V.

Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag. 1896.



